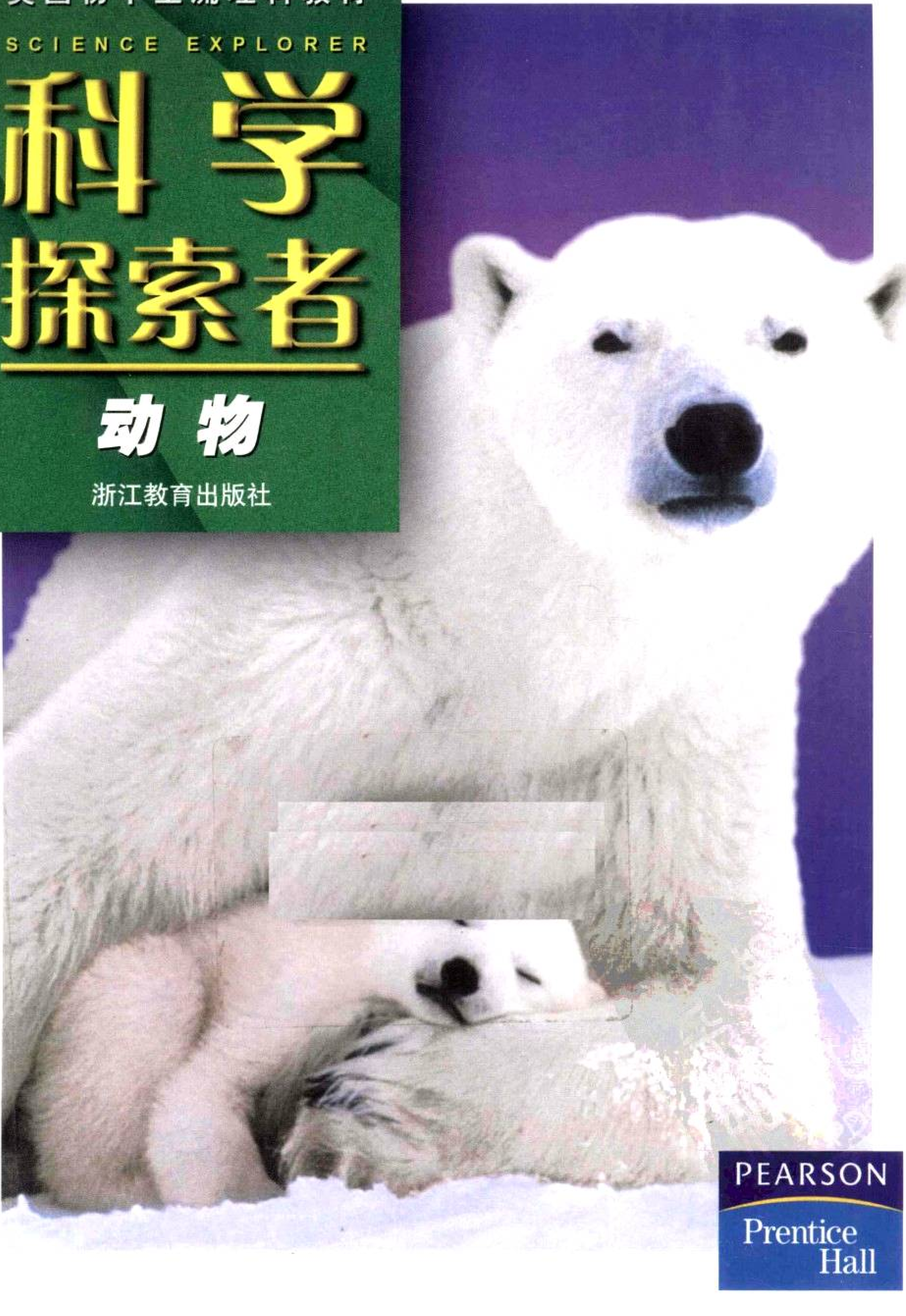
美国初中主流理科教材

SCIENCE EXPLORER

科学探索者

动物



浙江教育出版社

PEARSON

Prentice Hall

图书在版编目(CIP)数据

科学探索者．动物／(美)帕迪利亚(Padilla,M.J.)主编；王大志，黄赛花译．—2版．—杭州：浙江教育出版社，2010.3（2010.12重印）
ISBN 978-7-5338-8034-7

Ⅰ．①科… Ⅱ．①帕…②王…③黄… Ⅲ．①动物－初中－课外读物 Ⅳ．①G634.73

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第032065号

科学探索者

动物（第二版）

○ 出版发行 浙江教育出版社(杭州市天目山路40号 邮编310013)
○ 原 著 名 Science Explorer Animals
○ 原 出 版 PRENTICE HALL
○ 翻　　译 王大志　黄赛花
○ 审　　校 孟莉英
○ 责任编辑 黄　伟
○ 封面设计 曾国兴　韩　波
○ 责任校对 雷　坚
○ 责任印务 温劲风
○ 图文制作 杭州万方图书有限公司

▷ 印　　刷 杭州富春印务有限公司
▷ 开　　本 710 × 1000　1/16
▷ 印　　张 13
▷ 字　　数 260 000
▷ 版　　次 2010年3月第2版
▷ 印　　次 2010年12月第15次
▷ 印　　数 107 001-120 000
▷ 标准书号 ISBN 978-7-5338-8034-7
▷ 定　　价 25.00元

联系电话：0571-85170300-80928
e-mail: zjjy@zjcb.com

本书参考答案请上网查阅。
网址：www.zjeph.com

美国初中主流理科教材

SCIENCE EXPLORER

科学探索者

动物



浙江教育出版社

科学
探索者

动　物

Program Resources
Student Edition
Annotated Teacher's Edition
Teaching Resources Book with Color Transparencies
Animals Materials Kits

Program Components
Integrated Science Laboratory Manual
Integrated Science Laboratory Manual, Teacher's Edition
Inquiry Skills Activity Book
Student-Centered Science Activity Books
Program Planning Guide
Guided Reading English Audiotapes
Guided Reading Spanish Audiotapes and Summaries
Product Testing Activities by Consumer Reports™
Event-Based Science Series (NSF funded)
Prentice Hall Interdisciplinary Explorations
Cobblestone, Odyssey, Calliope, and *Faces* Magazines

Media/Technology
Science Explorer Interactive Student Tutorial CD-ROMs
Odyssey of Discovery CD-ROMs
Resource Pro® (Teaching Resources on CD-ROM)
Assessment Resources CD-ROM with Dial-A-Test®
Internet site at www. science-explorer. phschool. com
Life, Earth, and Physical Science Videodiscs
Life, Earth, and Physical Science Videotapes

科学探索者
从细菌到植物
动物
细胞与遗传
人体生理卫生
环境科学
地球内部
地表的演变
地球上的水
天气与气候
天文学
物质构成
化学反应
运动、力与能量
电与磁
声与光
科学探究
法庭科学

Staff Credits
The people who made up the *Science Explorer* team – representing editorial,editorial services, design services, field marketing, market research, marketing services, on-line services/multimedia development, product marketing, production services, and publishing processes – are listed below. Bold type denotes core team members.

Kristen E. Ball, **Barbara A. Bertell,** Peter W. Brooks, **Christopher R. Brown, Greg Cantone,** Jonathan Cheney, **Patrick Finbarr Connolly,** Loree Franz, Donald P. Gagnon, Jr., **Paul J. Gagnon, Joel Gendler,** Elizabeth Good, Kerri Hoar, **Linda D. Johnson,** Katherine M. Kotik, Russ Lappa, Marilyn Leitao, David Lippman, **Eve Melnechuk, Natania Mlawer,** Paul W. Murphy, **Cindy A. Noftle,** Julia F. Osborne, Caroline M. Power, Suzanne J. Schineller, **Susan W. Tafler,** Kira Thaler-Marbit, Robin L. Santel, Ronald Schachter, **Mark Tricca,** Diane Walsh, Pearl B. Weinstein, Beth Norman Winickoff

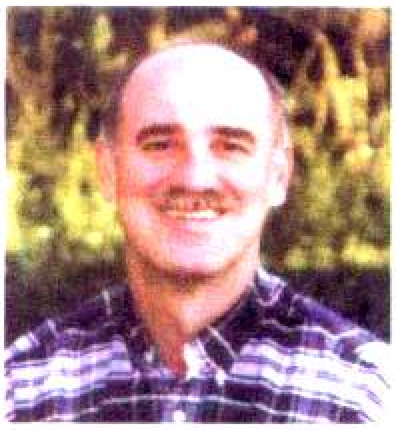
Acknowledgment for page 180-181: Excerpt from *Dragons and Dynasties: An Introduction to Chinese Mythology,* by Yuan Ke, selected and translated by Kim Echlin and Nie Zhixong, published by Penguin Books, 1993. First published in the People's Republic of China by Foreign Languages Press, Beijing, 1991. Copyright © Foreign Languages Press, 1991, 1992, 1993. Reprinted by permission of Penguin UK.

ISBN 0-13-434477-4　　6 7 8 9 10　05 04 03 02 01 00



封面：小极地熊躺在母亲的怀里休息。

Program Authors



Michael J. Padilla, Ph.D.
Professor
Department of Science Education
University of Georgia
Athens, Georgia

Michael Padilla is a leader in middle school science education. He has served as an editor and elected officer for the National Science Teachers Association. He has been principal investigator of several National Science Foundation and Eisenhower grants and served as a writer of the National Science Education Standards.

As lead author of *Science Explorer*, Mike has inspired the team in developing a program that meets the needs of middle grades students, promotes science inquiry, and is aligned with the National Science Education Standards.



Ioannis Miaoulis, Ph.D.
Dean of Engineering
College of Engineering
Tufts University
Medford, Massachusetts

Martha Cyr, Ph.D.
Director, Engineering
Educational Outreach
College of Engineering
Tufts University
Medford, Massachusetts

Science Explorer was created in collaboration with the College of Engineering at Tufts University. Tufts has an extensive engineering outreach program that uses engineering design and construction to excite and motivate students and teachers in science and technology education.

Faculty from Tufts University participated in the development of *Science Explorer* chapter projects, reviewed the student books for content accuracy, and helped coordinate field testing.

每章课题

Book Author

Jan Jenner, Ph.D.
Science Writer
Talladega, Alabama

Contributing Writers

Fred Holtzclaw
Science Instructor
Oak Ridge High School
Oak Ridge, Tennessee

Theresa K. Holtzclaw
Former Science Instructor
Clinton, Tennessee

Evan P. Silberstein
Science Instructor
Spring Valley High School
Spring Valley, New York

Reading Consultant

Bonnie B. Armbruster, Ph.D.
Department of Curriculum
and Instruction
University of Illinois
Champaign, Illinois

Interdisciplinary Consultant

Heidi Hayes Jacobs, Ed.D.
Teacher's College
Columbia University
New York, New York

Safety Consultants

W. H. Breazeale, Ph.D.
Department of Chemistry
College of Charleston
Charleston, South Carolina

Ruth Hathaway, Ph.D.
Hathaway Consulting
Cape Girardeau, Missouri

Tufts University Program Reviewers

Behrouz Abedian, Ph.D.
Department of Mechanical Engineering

Wayne Chudyk, Ph.D.
Department of Civil and Environmental Engineering

Eliana De Bernardez-Clark, Ph.D.
Department of Chemical Engineering

Anne Marie Desmarais, Ph.D.
Department of Civil and Environmental Engineering

David L. Kaplan, Ph.D.
Department of Chemical Engineering

Paul Kelley, Ph.D.
Department of Electro-Optics

George S. Mumford, Ph.D.
Professor of Astronomy, Emeritus

Jan A. Pechenik, Ph.D.
Department of Biology

Livia Racz, Ph.D.
Department of Mechanical Engineering

Robert Rifkin, M.D.
School of Medicine

Jack Ridge, Ph.D.
Department of Geology

Chris Swan, Ph.D.
Department of Civil and Environmental Engineering

Peter Y. Wong, Ph.D.
Department of Mechanical Engineering

Content Reviewers

Jack W. Beal, Ph.D.
Department of Physics
Fairfield University
Fairfield, Connecticut

W. Russell Blake, Ph.D.
Planetarium Director
Plymouth Community Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

Howard E. Buhse, Jr., Ph.D.
Department of Biological Sciences
University of Illinois
Chicago, Illinois

Dawn Smith Burgess, Ph.D.
Department of Geophysics
Stanford University
Stanford, California

A. Malcolm Campbell, Ph.D.
Assistant Professor
Davidson College
Davidson, North Carolina

Elizabeth A. De Stasio, Ph.D.
Associate Professor of Biology
Lawrence University
Appleton, Wisconsin

John M. Fowler, Ph.D.
Former Director of Special Projects
National Science Teacher's Association
Arlington, Virginia

Jonathan Gitlin, M.D.
School of Medicine
Washington University
St. Louis, Missouri

Dawn Graff-Haight, Ph.D., CHES
Department of Health, Human Performance, and Athletics
Linfield College
McMinnville, Oregon

Deborah L. Gumucio, Ph.D.
Associate Professor
Department of Anatomy and Cell Biology
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan

William S. Harwood, Ph.D.
Dean of University Division and Associate Professor of Education
Indiana University
Bloomington, Indiana

Cyndy Henzel, Ph.D.
Department of Geography and Regional Development
University of Arizona
Tucson, Arizona

Greg Hutton
Science and Health Curriculum Coordinator
School Board of Sarasota County
Sarasota, Florida

Susan K. Jacobson, Ph.D.
Department of Wildlife Ecology and Conservation
University of Florida
Gainesville, Florida

Judy Jernstedt, Ph.D.
Department of Agronomy and Range Science
University of California, Davis
Davis, California

John L. Kermond, Ph.D.
Office of Global Programs
National Oceanographic and Atmospheric Administration
Silver Spring, Maryland

David E. LaHart, Ph.D.
Institute of Science and Public Affairs
Florida State University
Tallahassee, Florida

Joe Leverich, Ph.D.
Department of Biology
St. Louis University
St. Louis, Missouri

Dennis K. Lieu, Ph.D.
Department of Mechanical Engineering
University of California
Berkeley, California

Cynthia J. Moore, Ph.D.
Science Outreach Coordinator
Washington University
St. Louis, Missouri

Joseph M. Moran, Ph.D.
Department of Earth Science
University of Wisconsin–Green Bay
Green Bay, Wisconsin

Joseph Stukey, Ph.D.
Department of Biology
Hope College
Holland, Michigan

Seetha Subramanian
Lexington Community College
University of Kentucky
Lexington, Kentucky

Carl L. Thurman, Ph.D.
Department of Biology
University of Northern Iowa
Cedar Falls, Iowa

Edward D. Walton, Ph.D.
Department of Chemistry
California State Polytechnic University
Pomona, California

Robert S. Young, Ph.D.
Department of Geosciences and Natural Resource Management
Western Carolina University
Cullowhee, North Carolina

Edward J. Zalisko, Ph.D.
Department of Biology
Blackburn College
Carlinville, Illinois

Teacher Reviewers

Stephanie Anderson
Sierra Vista Junior High School
Canyon Country, California

John W. Anson
Mesa Intermediate School
Palmdale, California

Pamela Arline
Lake Taylor Middle School
Norfolk, Virginia

Lynn Beason
College Station Jr. High School
College Station, Texas

Richard Bothmer
Hollis School District
Hollis, New Hampshire

Jeffrey C. Callister
Newburgh Free Academy
Newburgh, New York

Judy D'Albert
Harvard Day School
Corona Del Mar, California

Betty Scott Dean
Guilford County Schools
McLeansville, North Carolina

Sarah C. Duff
Baltimore City Public Schools
Baltimore, Maryland

Melody Law Ewey
Holmes Junior High School
Davis, California

Sherry L. Fisher
Lake Zurich Middle School North
Lake Zurich, Illinois

Melissa Gibbons
Fort Worth ISD
Fort Worth, Texas

Debra J. Goodding
Kraemer Middle School
Placentia, California

Jack Grande
Weber Middle School
Port Washington, New York

Steve Hills
Riverside Middle School
Grand Rapids, Michigan

Carol Ann Lionello
Kraemer Middle School
Placentia, California

Jaime A. Morales
Henry T. Gage Middle School
Huntington Park, California

Patsy Partin
Cameron Middle School
Nashville, Tennessee

Deedra H. Robinson
Newport News Public Schools
Newport News, Virginia

Bonnie Scott
Clack Middle School
Abilene, Texas

Charles M. Sears
Belzer Middle School
Indianapolis, Indiana

Barbara M. Strange
Ferndale Middle School
High Point, North Carolina

Jackie Louise Ulfig
Ford Middle School
Allen, Texas

Kathy Usina
Belzer Middle School
Indianapolis, Indiana

Heidi M. von Oetinger
L'Anse Creuse Public School
Harrison Township, Michigan

Pam Watson
Hill Country Middle School
Austin, Texas

Activity Field Testers

Nicki Bibbo
Russell Street School
Littleton, Massachusetts

Connie Boone
Fletcher Middle School
Jacksonville Beach, Florida

Rose-Marie Botting
Broward County School District
Fort Lauderdale, Florida

Colleen Campos
Laredo Middle School
Aurora, Colorado

Elizabeth Chait
W. L. Chenery Middle School
Belmont, Massachusetts

Holly Estes
Hale Middle School
Stow, Massachusetts

Laura Hapgood
Plymouth Community Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

Sandra M. Harris
Winman Junior High School
Warwick, Rhode Island

Jason Ho
Walter Reed Middle School
Los Angeles, California

Joanne Jackson
Winman Junior High School
Warwick, Rhode Island

Mary F. Lavin
Plymouth Community Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

James MacNeil, Ph.D.
Concord Public Schools
Concord, Massachusetts

Lauren Magruder
St. Michael's Country Day School
Newport, Rhode Island

Jeanne Maurand
Glen Urquhart School
Beverly Farms, Massachusetts

Warren Phillips
Plymouth Community Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

Carol Pirtle
Hale Middle School
Stow, Massachusetts

Kathleen M. Poe
Kirby-Smith Middle School
Jacksonville, Florida

Cynthia B. Pope
Ruffner Middle School
Norfolk, Virginia

Anne Scammell
Geneva Middle School
Geneva, New York

Karen Riley Sievers
Callanan Middle School
Des Moines, Iowa

David M. Smith
Howard A. Eyer Middle School
Macungie, Pennsylvania

Derek Strohschneider
Plymouth Community Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

Sallie Teames
Rosemont Middle School
Fort Worth, Texas

Gene Vitale
Parkland Middle School
McHenry, Illinois

Zenovia Young
Meyer Levin Junior High School (IS 285)
Brooklyn, New York

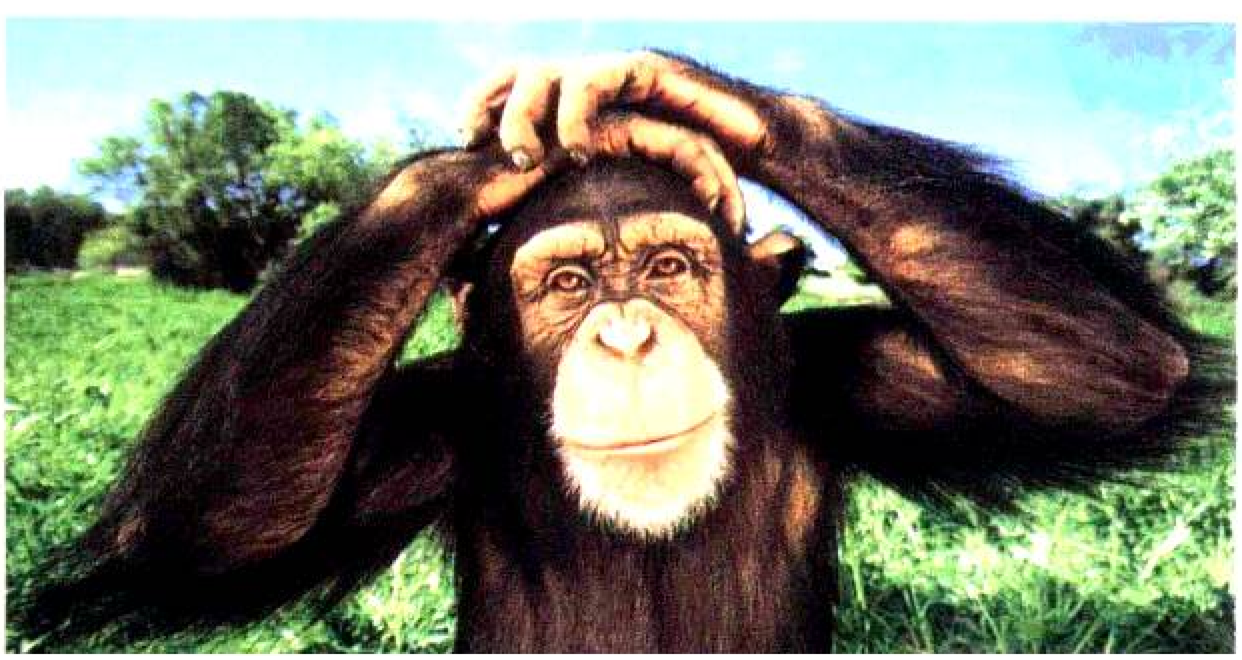
目录











活动

学科探索

每章课题

（贯穿整章的探索活动）



探索

（课前的思考与探索）

增进技能

（专业技能训练）

试一试

（基本概念的巩固与强化）





技能实验室

探索技能的培养

生活实验室

科学知识的应用

跨学科探索

探 索

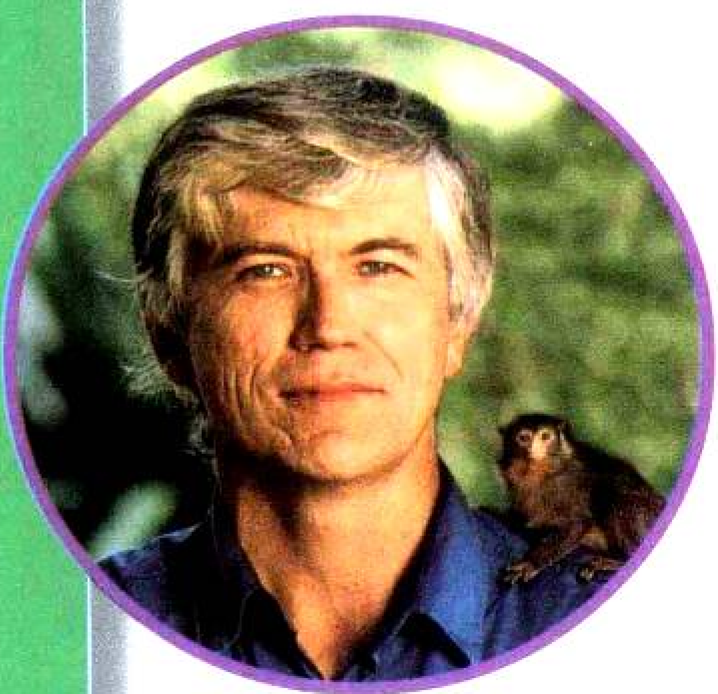
对一些概念的形象化阐述



亚马孙雨林的新发现

你可能认为，科学家都是白天忙碌于干净明亮的实验室，晚上埋首于计算机或笔记本中的人。如果你见过拉塞尔博士，你就一定会打消这个念头。拉塞尔博士是研究灵长类动物（如猴子、无尾猿及类似动物）的知名权威，同时也是一名探险家。下面就由他为我们讲述一个引人入胜的探险故事。

“那是1973年，我正在亚马孙雨林进行一次重要的探险活动。我带着摄影机、双筒望远镜、记事本等物品，乘坐一艘小船行驶在湍急的亚马孙河上。河面波涛汹涌，突然一个踉跄，我的小船被浪击沉了。这时，我必须游回岸边，惟一的出路是从凶猛的凯门鳄身边穿过。我很害怕，但并不气馁，最终我还是成功地抵达岸边，不过除了一个牙杯外，几乎失去了全部装备。”幸运的是，这次事件并没有打击拉塞尔博士的信心，他仍然致力于研究野生动物，并在研究过程中克服了各种困难与压力，为了事业一直孜孜不倦地工作。



拉塞尔博士是国际自然保护协会（IUCN）成员，致力于研究并保护世界生物多样性。他从1977年起担任该协会灵长类专家组主席。迄今为止，他已发现了许多新的猿猴属种。



侏儒小猿(Callithrix humilis)是迄今发现的世界第二小猿猴。这种猿猴的身体大约只有10厘米，体重仅为158克左右。

对野生动物的兴趣

当被问及对野生动物及探险的兴趣之源时，拉塞尔博士追溯到自己在纽约度过的孩童时代。“在我小时候，我的母亲常常给我讲述有关非洲和南美洲的野生动物趣闻，而且每个礼拜，她都带我去自然历史博物馆和布朗克斯动物园参观。因此，我从小就对野生动物产生兴趣。记得小学低年级时，老师问我们长大后的理想，我的回答是要成为一名勇敢的丛林探险者，用现在的话说也许应该称为野外生物学家。”

“在13岁的时候，我第一次阅读埃德加的《人猿泰山》。从此，我成为一名地道的‘泰山’迷。”虽然在当时这只是一种儿时的梦想，而后来探险的勇气一直激励着拉塞尔博士向科学的巅峰迈进。

1997年，拉塞尔博士专程到巴西亚马孙丛林寻找世界第二小猿猴。实际上，此次探险从1996年就开始了。当时，他到马瑙斯市(巴西西北部城市)去拜访老队友马克·凡·罗斯曼恩。恰巧，一个当地人带着一只刚出生的孤猴到罗斯曼恩的私人医疗中心接受治疗。这引起了拉塞尔博士的注意。当问起孤猴的来历时，当地人说是在距离诊所约500千米远的地方发现的。

“那只丁点儿大的幼猴，大概只有我的拳头一般大小，看上去与普通的猿猴很不相同。当时我们面面相觑，意识到这是一种新的猿猴。同时也感到我们可能会发现这种猿猴的种群。”拉塞尔博士说。(确实，发现一种新猿猴意味着做出了一项杰出的科学成就。)

由马代尔河和阿里普阿南河围成的三角地带是亚马孙雨林的一小部分。科学家正是在这个区域发现了这种侏儒小猿。

探 险 区 域





像大多数猴子一样，这种小猴以雨林中各种树汁为生。

这只小猴看上去与世界上最小的猴子，即生活在亚马孙雨林中的绒猴(美洲产小型长尾猴)颇为相似。但与小绒猴相比，这种侏儒小猿体形稍大些，脸部周围布满白毛，头顶则为黑色的毛发，耳朵上的毛也少一些，鬓毛则更短。另外，它还长有一条不打圈的黑尾巴，看上去很可爱。因而，在科学家为侏儒小猿取学名前，大家都称它为“小家伙”。

> “仅凭一只被抓的猴子……不足以建立起一个新的动物种群。”

然而，仅凭一只被抓的猴子，无论它是多么不寻常，都不足以建立一个新的种群。要建立一个新的种群，就必须在这个雨林中找到大量的这种猴子。拉塞尔博士清楚地知道要做到这一点绝非易事。“要在世界最大的雨林中，试图寻找一种从未见过的小猴，犹如海底捞针般困难。”

拉塞尔博士知道，派探险队去寻找这种小猴虽然意义重大但却相当危险。亚马孙雨林就是拉塞尔博士所指的地区，面积达700万平方千




小孤猴在罗斯曼恩的私人诊所2个月(左图)及7个月(右图)时的情况。

米，包括巴西北部及南美其他八国的部分地区。这是一个充满挑战又值得探索的地方：稠密的灌木丛、各种热带疾病、毒蛇和吸血虫等都有可能在探险中遇到。

为了这项研究工作，拉塞尔博士回到美国，筹措探险所需的经费。他所在的国际自然保护协会旨在保护地球上丰富的动植物资源，作为该协会的主席，拉塞尔博士奔走于华盛顿和亚马孙雨林之间。1997年，拉塞尔博士正式加入了在亚马孙雨林寻找小孤猴的队伍。

凡·罗斯曼恩与队友历经艰辛最终找到了大量和“小家伙”十分相像的猴子。它们居住在与雨林相隔、由两条河围成的隔离区域中。同时，他们发现这种猴子的行为和饮食习惯与雨林中其他猴子的生活习惯相似，同样以树汁为生。

拉塞尔博士说：“非人类的灵长目动物是与人类亲缘关系最近的动物。你可能以为你对它们已经十分了解，但实际上，从1990年起，仅在巴西一个国家，我们就找到了7个新的猿猴种群，而且这还不包括在马地哥斯加和其他地方所找到的。”

如果有人在热带森林中发现了一种新的甲壳虫或新的微生物，这并不令人惊奇，因为这些已司空见惯。但是，新的灵长目种群的发现却预示着在地球上还存在着很多人类未知的生物。

阅读 DIY

写一篇小文章描述拉塞尔博士作为一名科学家让你感兴趣的地方，可从以下几方面来描述：是什么一直激励着拉塞尔博士？他的工作有哪些方面值得称颂？你认为要成为像拉塞尔博士这样的科学家，需要掌握哪些科学研究的技能？

第一章 海绵动物、腔肠动物和蠕虫



黄色杯状珊瑚虫正在用柔软的触手捕食。

主要内容

SECTION 1 动物

探索 它是动物吗

试一试 让它动起来

增进技能 推理

SECTION 2 与数学的综合 对称性

探索 你能用几种方法折叠

生活实验室 脚印中的信息

SECTION 3 海绵动物和腔肠动物

探索 天然海绵和人工海绵的区别

试一试 水螅如何运动

课题 1

研究动物的生存与健康

听到"动物"这个词，你的脑海中会浮现出怎样的画面？是马、麻雀，还是其他生物？但是，你一定不会联想到海洋里那些随波逐流的黄色珊瑚虫！其实，它们与马或麻雀一样，也是动物。

珊瑚虫与马、麻雀等其他动物有共同点吗？带着这样的问题，开始我们的实验：对动物的初步研究。在实验过程中，你和同学不仅要阅读有关动物的书籍，同时还要在教室中建立一个小型动物园。这个动物园的特点是：拥有在一般普通的动物园里看不到的蟋蟀、蚯蚓等小动物，而且你要充当一名动物管理员，挑选其中一种动物进行饲养和研究。

课题目标 整个课题将历时三个星期，在此期间你要对一种动物进行研究，包括它的形态特征、生存条件和行为方式，并保证它的健康和安全。

为顺利完成这项实验，你必须：

- 为你的动物提供一个健康而又安全的环境。
- 在整个实验过程中，要保证你的动物能够存活并且状况良好，同时要观察它的行为。
- 提交一份报告书，说明你所学到的有关这只动物的知识。
- 遵循附录 A 中的实验室安全守则。

课题准备 在你挑选好你打算研究的动物后，与同学一起讨论这种动物生存所需的条件，然后找出解决的方法。

检查进度 一边学习本章内容，一边进行实验。为了使实验有序地进行，请按照以下要点来查看"检查进度"栏。

第一节复习，第 22 页：研究动物所需的生存条件，并为它准备一个"家"。

第三节复习，第 33 页：记录下你每天的观察结果。

第四节复习，第 41 页：根据你所学到的知识，为你的实验成果展示做准备。

总结 在学完本章内容时，你要向你的同学介绍你的动物，并与他们交流你所学到的知识。

SECTION 4 蠕虫

探索 观察扁形虫

增进技能 观察

技能实验室 测试蚯蚓的反应

SECTION 1

动　物

探　索

活　动



它是动物吗

1. 仔细观察老师给你的每种生物。
2. 判断一下，哪些是动物，想一想你做此判断的依据。

注意： 接触动物后要洗手。

思考

自定义　根据哪些特征来判断一种生物是不是动物？

阅读指南

- 动物具有哪些共同特征？
- 怎样对动物进行分类？

阅读提示　在学习本节内容前，先写出你所理解的动物的定义，在学完这节内容后再作适当的修改。

在澳大利亚北部无垠的大海中，一只幼小的箱形水母正在海面漂浮，犹如一朵透明的小花。一段时间后，水母的外形发生了变化，成熟的水母就像一个果冻状的方形气泡，其尾部拖着一束束类似手臂的触须。

一些动物若不幸碰到了箱形水母的触须，那么水母的触须会立刻毫不留情地喷射出致命的毒汁，将猎物纳入体内。对此，人类同样不能幸免：假如一个人碰到箱形水母的触须，将在4分钟内毒发身亡。因此，大家不要被箱形水母柔弱的外表所迷惑，实际上成熟的箱形水母体内具有世界上毒性最大的毒汁。

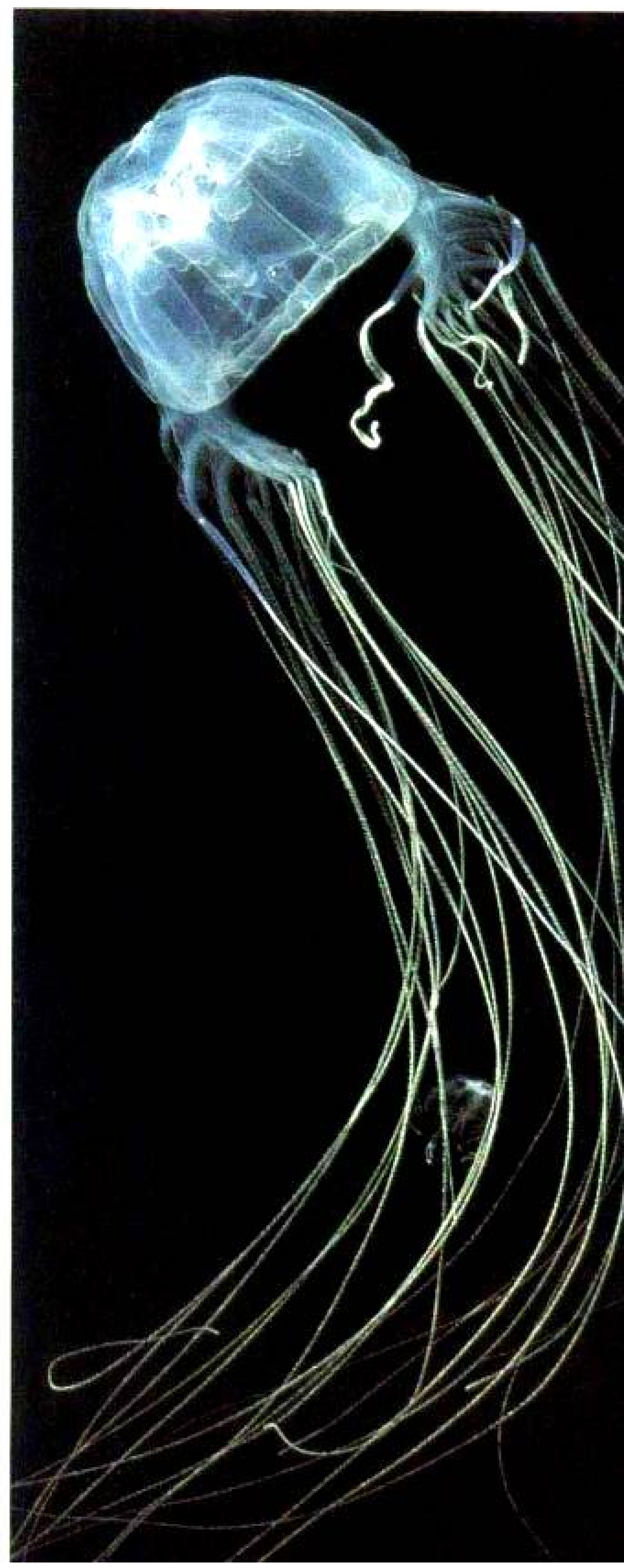


图 1-1　不要被箱形水母纤细的触须所迷惑，任何碰过其触须的动物都会在它的毒液下丧命，沦为它的美餐。

动物的特征

箱形水母看上去并不像你所熟悉的大多数动物，但它的确属于动物。至今生物学家已发现了100多万种动物，当然，地球上动物的种类远远不止这些。那么什么是物种呢？动物又有哪些特征呢？所谓**物种(species)**是指一群形态特征相似、生理行为相近的生物体，它们能相互交配进行繁殖，产出与自己相类似的后代。如所有的动物，包括美丽而又致命的箱形水母在内，在一些重要方面存在相似性。**动物是以其他生物为食的多细胞生物**。此外，大多数动物都是进行有性生殖，可以自我运动。这些就是判断一种生物是不是属于动物的最基本依据。



动物的细胞构成　所有动物都是多细胞生物，也就是说，动物体是由众多细胞构成的。正是这些微小的细胞单元组成各种各样的组织，组织相互结合构成器官，各种器官系统组成了复杂的动物体。组织是指一群细胞聚集在一起，它们形态相似且具有某种功能。比如，肌肉组织使动物移动，神经组织把信息从身体的一个部位传到另一个部位。器官是指一些共同作用并能完成某一特定功能的组织，是由几种不同类型的组织构成的。器官的功能比单个组织的功能复杂得多，比如，你的大腿骨包括了骨组织、神经组织和血液组织。对大多数动物而言，它们体内的不同器官又能结合起来构成系统，如图1–2中的骨骼系统。

动物如何取食　任何一种动物都是**异养生物(heterotroph)**，不能自己生产食物，必须通过食用其他生物来获取养料。与此不同的是，绿色植物可以自己制造食物，属于自养生物。大多数动物把食物摄入体内的一个腔体中，食物在腔体内消化、分解，最后变成动物体可吸收并利用的物质。

动物如何繁殖　动物在繁殖后代时，一般都是进行有性生殖。**有性生殖(sexual reproduction)**是指两大生殖细胞即微小的精子和较大的卵细胞结合，产生新的生物体的过程。



图1–2　动物的骨骼系统有着许多不同层次的结构，骨细胞构成骨组织，而骨组织又可以构成器官(如大腿骨)。

分类　头盖骨是器官还是组织？

精子和卵细胞相结合的过程称为**受精作用**(**fertilization**)。由于精子和卵细胞分别携带亲本的遗传特征信息，所以精子和卵细胞结合后产生的新个体融合了亲本双方的特征，与亲本每一方在某些方面相似，但又有新的变异。

有些动物既可以进行有性繁殖，又可以进行无性生殖。**无性生殖(asexual reproduction)**是指由单个生物体产生一个与自己相同的新个体的过程。与有性生殖的过程不同，无性生殖是通过母体分裂成两个或者更多的新个体，或通过在母体体内出芽繁殖后代。水螅就是通过出芽的方式进行无性繁殖，母体内长出的芽体最终会同母体分离，产生新的水螅。

动物如何运动 动物的某些行为极具观赏性。动物的大多数运动都与其获取食物、繁殖后代和逃离险境等有关。比如，藤壶为了收集微小的食物颗粒在水中挥舞羽状的触角；每年春天某些鹅类都要飞到数千千米外的地方交配、产卵。此外，你可能曾看到一只猫为了摆脱一只狂吠的狗，用爪子拼命地抓着树干往上爬。

少数动物不会从一个地方移动到另一个地方。如成年牡蛎、海绵和珊瑚虫都是附着在水下的岩石上或某些固体的表面。但大多数动物会在一生中的某个时期自由移动。例如，牡蛎在出生后的最初几个星期是一个小的只有用显微镜才能观察到的游动体，它游到一个固体表面并附着在上面时，就将自己固定并发生变形，最终成为一个带外壳的成年牡蛎。

☑ **想一想** ***请比较异养生物和自养生物获取养料的方式。***

试一试

动物的运动模型 活动

请设计一种动物的新的运动方式，而且此设计应有助于动物获取食物及摆脱险境。

1. 绘图并在图上标注运动结构，说明动物如何运动。
2. 用泥巴、烟斗、铝罐头、包装纸或其他你能得到的材料，制作这种小动物的三维立体模型。
3. 把你的动物与同学所做的相比较，它们在哪些方面相似？在哪些方面存在着差异？

建立模型 在你的设计中，哪些方面有利于动物获取食物及摆脱险境？



图 1-3 阿拉伯种马跑起来姿态优雅且富有力量。





动物如何生存

如果有人让你列一份生存所需的物品清单，你也许会写下水、食物、氧气等。与所有生物体一样，动物生存也需要水，因为动物体内的各种生命活动（如食物分解等）都需要在水环境中进行；食物能为动物生长活动如运动和呼吸等提供所需的营养及能量；氧气则是动物生存的必需品，体内细胞释放能量时需要氧气，体内外细胞进行气体交换时需要氧气。没有氧气，动物无法生存。

动物所需的水、食物、氧气都来自于它们所处的环境，因而动物的某些行为如获取食物及逃离险境等也必须与其所处的环境相适应，这就需要身体的某些结构与环境相适应。**适应性（adaptation）**就是指能够帮助动物在其所处环境中生存及繁殖的特征。

图 1-4 动物的某些结构与捕食相适应。**A.**澳洲斑蛇是靠捕食蜥蜴为生的肉食动物。**B.**金刚鹦鹉是一种靠食用蔬果为生的植食动物。

观察 *从这两张照片中，可以看出哪些是与捕食相适应的结构？*

与获取食物相适应的结构

与植物不同，动物不能通过光合作用制造养料，它们必须自己去获取食物来维持生存。一些动物靠食用植物为生，一些动物靠食用动物为生，还有一些动物则两者兼而有之。

植食动物 靠食用植物为生的动物称为**植食动物（herbivore）**。蚱蜢、白蚁和蜗牛就是一些常见的小型植食动物。大型植食动物包括牛、马、熊猫等。植食动物拥有与其取食相适应的结构，如宽而平整的牙齿，有利于嚼碎坚硬的植物等。

肉食动物 靠食用其他动物为生的动物称为**肉食动物（carnivore）**。许多肉食动物是其他动物的**捕食者（predator）**。肉食动物的某些结构与其捕食**猎物（prey）**相适应。例如，狼为了快而准地追捕猎物，拥有锐利的爪子、飞快的奔跑速度及敏锐的听觉和视力。当然，大多数肉食动物的牙齿都相当锋利尖锐，有利于切断和刺穿食物。

增进技能

推理 活动

下图是两种动物的颚骨，请你仔细观察，判断这两种动物分别以什么为食，并说明你得出以上结论的依据。



A



B

与狼不同，那些守株待兔型的捕食者通常静静地隐藏在暗处，等待时机成熟时突然向猎物发起攻击。这些动物大都与周围环境浑为一体。现在，我们的脑海中浮现出一只青蛙静静地守候在池塘里荷叶上的画面：一只小虫飞过荷叶上方，根本没有察觉青蛙的存在，青蛙伸出黏黏的舌头，以迅雷不及掩耳之势逮住了这只小虫。

杂食动物 有些动物既吃植物，又吃动物，一般我们把这种动物称为**杂食动物(omnivore)**。例如，灰熊就是一种杂食动物，它既吃浆果、树根，又吃昆虫、鱼等小动物。人类也是杂食动物，鱼、虾、肉、蔬菜，无所不吃。

想一想 ***请描述肉食动物与捕食相适应的一些结构。***

与逃避捕食者相适应的结构

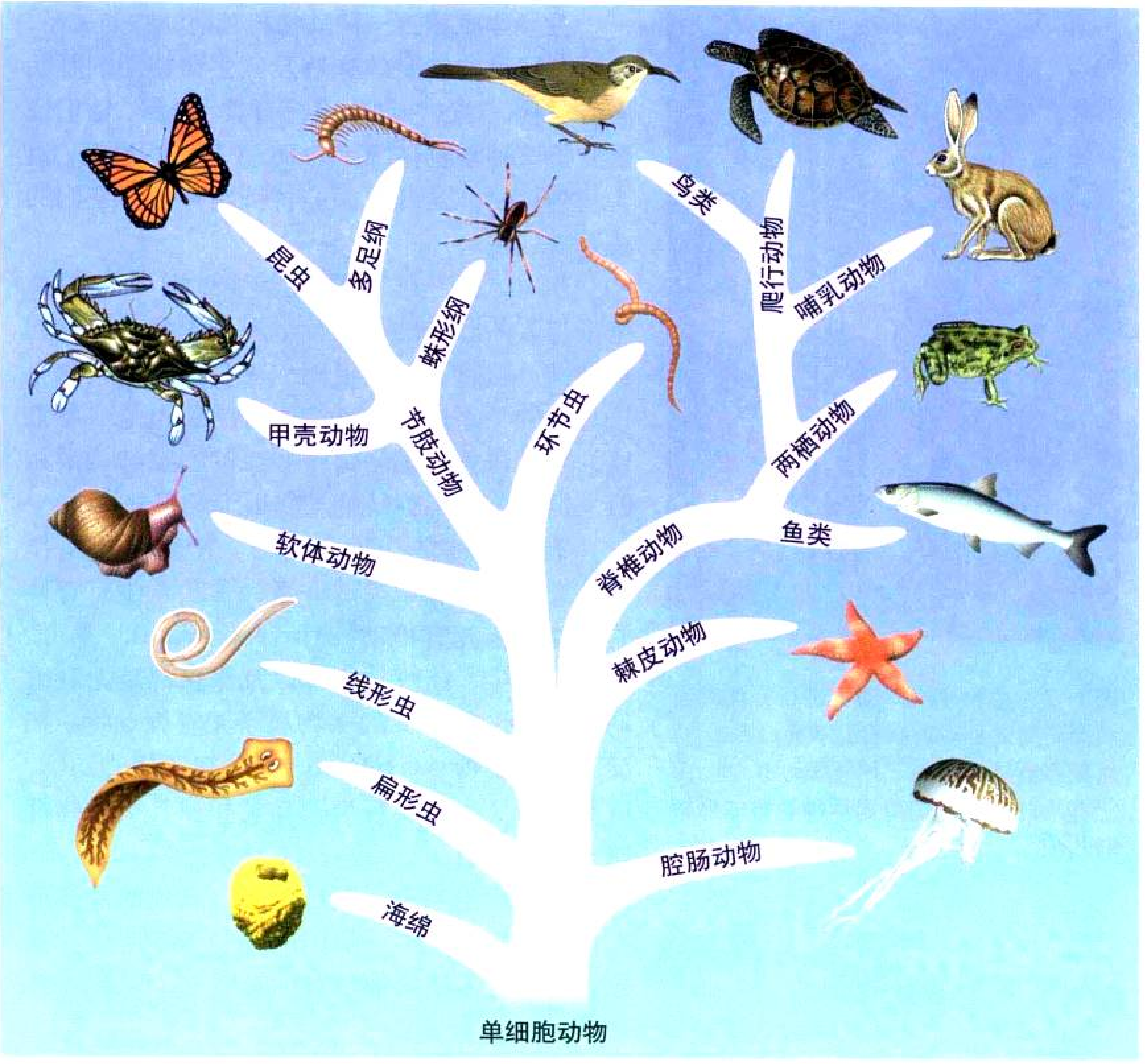
动物的身体结构除了与捕食相适应外，还有一些结构与逃避捕食者相适应。箱龟和刺猬等动物，为了逃避捕食者，有的长着坚硬的外壳，有的则全身长满了刺。负鼠和球潮虫在遇到袭击时会以“装死”来逃避捕食者。其他一些动物则利用螫刺、爪牙、苦涩的肉味及恶臭来保护自己。如果你看到臭鼬的话，最好还是敬而远之。因为臭鼬从肛腺喷射出的分泌物不仅异常难闻，而且还能催人落泪。难怪许多猛兽都避食臭鼬。

动物的分类

生物学家将动物王国大致分成35个主要的群体，每个群体称为一个“门”(phylum)。我们将在学习时，了解到



图 1-5 非洲小刺猬在察觉自己可能遇到袭击时，会把自己卷成一个带刺的小球来保护自己。



某些门动物的特征。观察图1-6，你会发现各个门的分类如同树枝的分布。生物学家通过分叉树来表现不同门的动物之间的关系。例如，从图上就可以看出，环节虫与节肢动物之间的关系要比其与海绵动物的关系近。

同样，分叉树也显示出动物随时间逐渐演化的次序，演化相继产生了现代各种门的动物。生物学家并不确定动物演化的确切方式，他们只能根据已有的证据做一些大致的推断。但可以认同的是，大多数生物学家认为所有的动物都起源于单细胞生物。

图1-6 分叉树显示出一些主要门类动物之间的关系及其可能的进化次序。
理解图表 *扁形虫与哪种动物的关系近些，线形虫还是软体动物？*

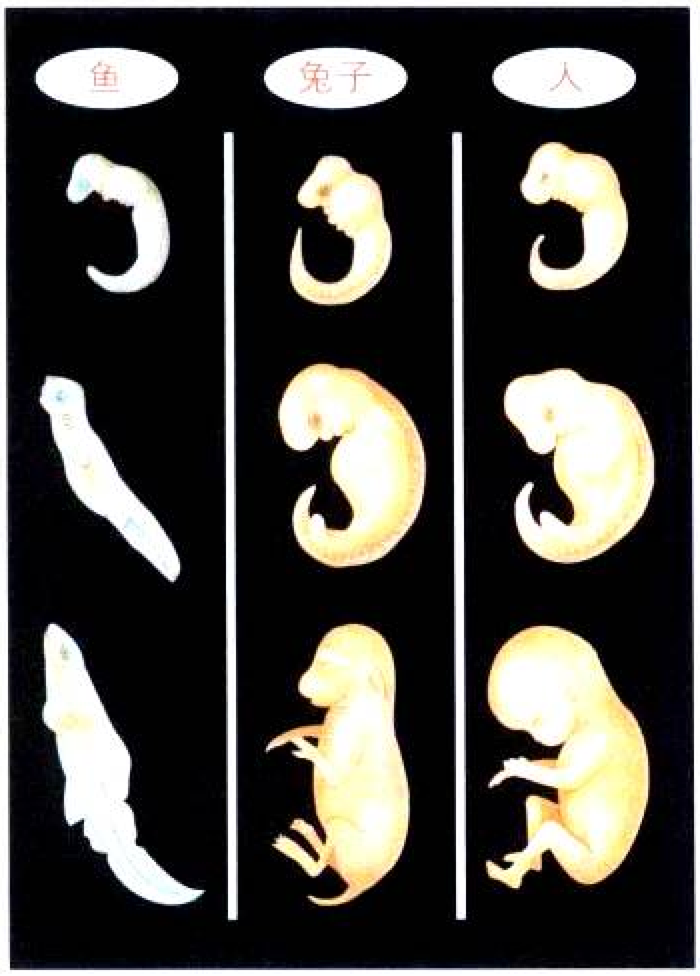


图 1-7 生物学家对动物进行分类时通常要研究这种动物胚胎的演变过程。

比较与对比 *比较三种脊椎动物：鱼、兔子和人的胚胎，说出哪两种动物的胚胎较相似。*

生物学家根据一种动物与其他动物的关系，通过考察动物的身体构造及其生命初期的胚胎演变过程，对这种动物进行分类。当然，他们还要分析该种动物体细胞的DNA来进行确证。倘若两种动物在这几方面的特征越相似，它们的关系就越近。

例如，从图1-7胚胎的演变过程可以看出，兔子与人的胚胎的相似性远远大于兔子与鱼的相似性。这种相似性说明兔子与人的关系比兔子与鱼的关系近。动物的心脏结构也是一条重要的判别依据，图中兔子和人的心脏结构很相似，但与鱼的心脏结构却有很大的差异。

有无脊柱是动物分类的一个重要构造特征。脊柱是背脊中央的一系列骨头。没有脊柱的动物称为**无脊椎动物（invertebrate）**。水母、蠕虫、蜗牛、螃蟹、蜘蛛以及昆虫都是无脊椎动物。大约有95%的动物属于无脊椎动物。相反，**脊椎动物（vertebrate）**就是有脊柱的动物，鱼类、两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类动物都属于脊椎动物。

除了对脊柱有无的比较外，动物的身体形态也不尽相同。下一节中，你将了解到，绝大多数动物的身体结构都是对称的。

第一节复习

1. 描述动物具有的两个共同特征。
2. 列举动物分类所依据的主要特征。
3. 列举动物生存必须具备的三个条件。
4. **理性思维** **比较与对比** 比较狼和青蛙的捕食方式，分别说出它们与捕食相适应的结构。

课题 1

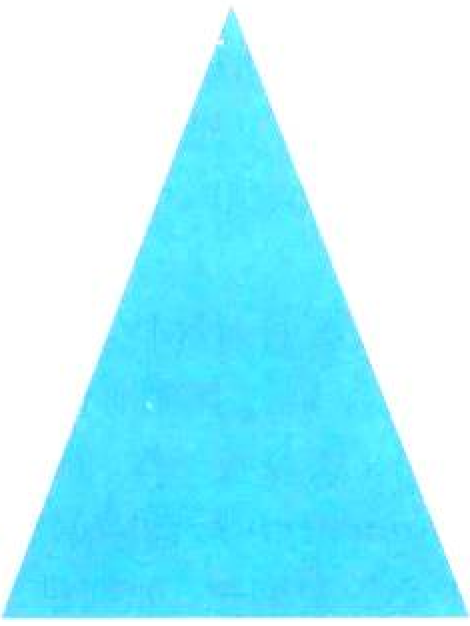
检查进度

现在，你应该挑选好动物，并从图书馆获知如何满足该动物的生存需求。请与老师商讨有关如何获取动物、如何为动物置家和如何照顾等各种问题。在为它安好家后，准备好所需的食物，然后将动物放入它的小“家”。

提示：要保证你的小动物在周末和假日也能安然无恙。

SECTION 2 对称性

探索 活动



你能用几种方法折叠

1. 在纸上画一个三角形，沿着边将三角形剪下来；然后在另一张纸上沿着玻璃杯的边缘或其他圆形物体画一个圆，并将圆剪下来。
2. 将三角形和圆分别对折。
3. 观察两个图形分别有多少种不同的折叠方法。

思考

分类 想一想哪些动物的身体可以对折，这些动物身体对折的次数与三角形相同呢，还是和圆一样？

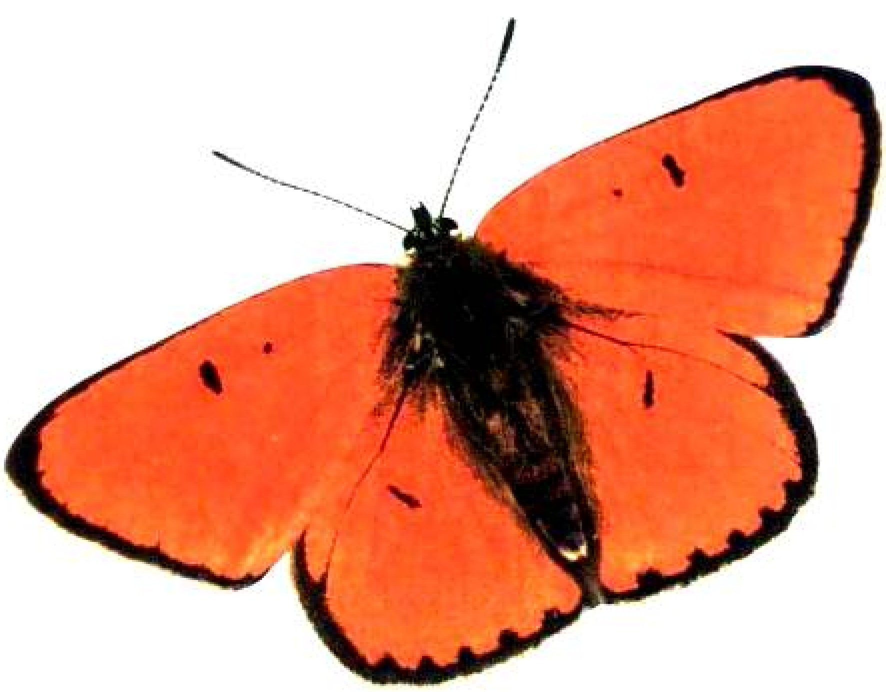
一只漂亮的蝴蝶合拢了双翅，轻轻地降落在一朵花上，开始吮吸采蜜，而它那纤细有力的翅膀却一动不动。突然，那对看上去很脆弱的翅膀扑腾起来，将蝴蝶托上了天空，整个动作看上去十分轻盈优雅。

从图1-8中的大黄蝶可以看出，蝴蝶的身体由互为镜像的两部分组成。除了蝴蝶，很多动物都具有这一特征，这种左右平衡的排列称作对称。两侧对称的身体结构使蝴蝶看上去十分美丽，而更为重要的是，这种对称的结构使得蝴蝶飞起来更加平稳轻盈。

阅读指南

- 动物身体的对称性分哪几种类型？

阅读提示 在开始阅读前，预习图1-8和图1-9，预测动物的身体外形对动物的影响。



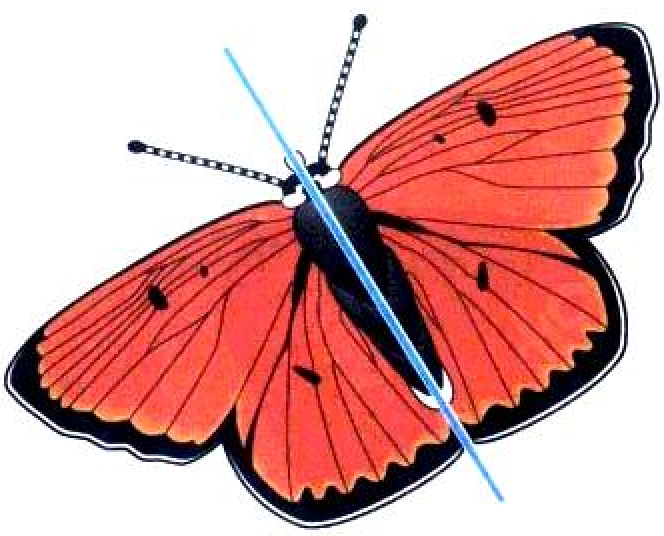


图1-8 如果在蝴蝶身体上画一条线，蝴蝶的身体就可以分为完全相同的两部分。

应用概念 这种平衡的排列结构叫做什么？

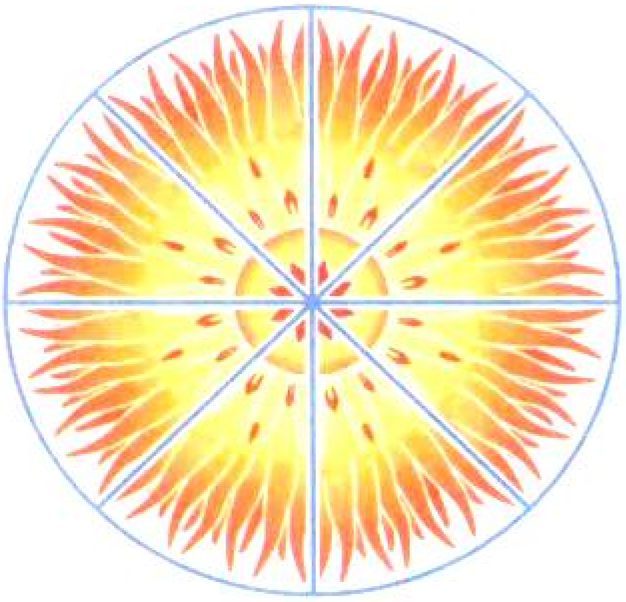
数学对称性

从图1-8我们可以看到，沿着蝴蝶身体中央画一条线，可以把蝴蝶分为相同的两个部分。这条分割线在数学上称为对称轴。如果有一条对称轴可以将物体划分为两个互为镜像的部分，我们称该物体呈轴对称或**两侧对称(bilateral symmetry)**。大黄蝶、橡树叶子、勺子和眼镜等都是呈两侧对称。

现在，让我们来比较蝴蝶和海葵的对称性。俯视海葵，可以发现它如同图1-9的大圆，通过其中心的每条线都将海葵分成两个对称的部分。像海葵一样，很多圆形物体都呈**辐射对称(radial symmetry)。所谓辐射对称就是物体有很多条通过自身中心的对称轴**。如圆盘、自行车车轮都呈辐射对称。

图1-9 海葵呈辐射对称。凡呈辐射对称的物体都有很多通过其中心的对称轴。

观察 如何描述海葵外形？

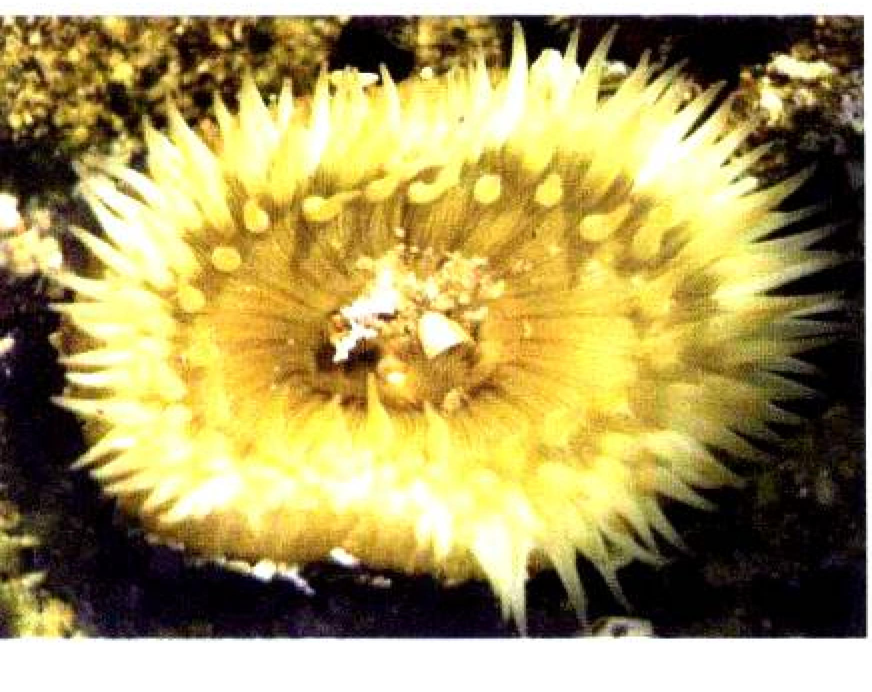


☑ *想一想* ***辐射对称和两侧对称有什么不同？***

动物身体的对称性

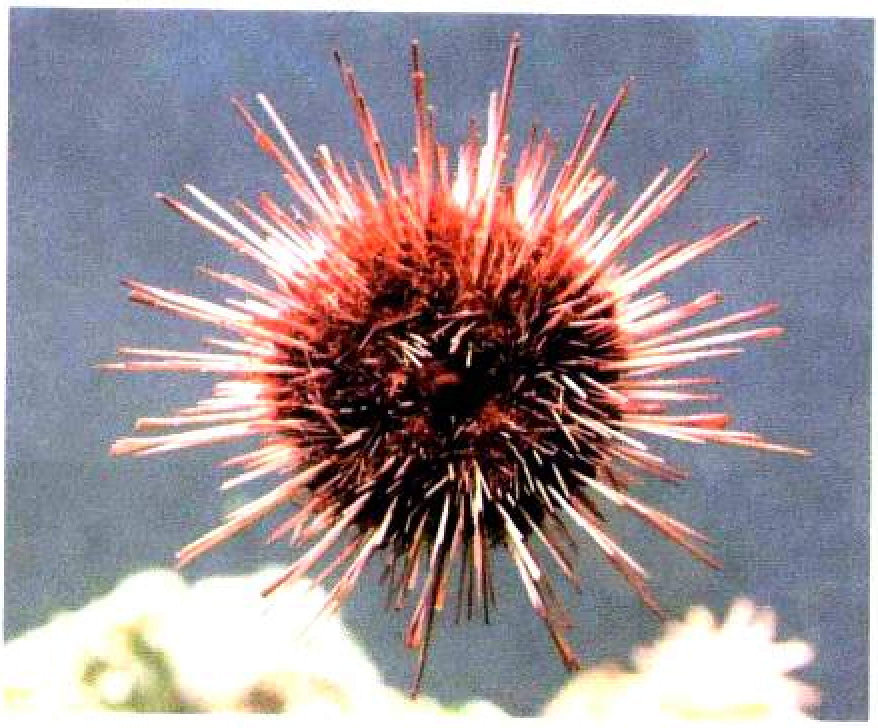
只有少部分动物的身体是不对称的，这些动物的身体结构普遍比较简单，以海绵动物为例，它没有心脏，没有大脑，也没有肾脏和神经元。**而其他动物的身体不是呈两侧对称，就是呈辐射对称。**

呈辐射对称的动物 呈辐射对称的动物，其身体在其中心周围呈等分的排列，就像自行车车轮的轮辐一般。呈辐射对称的动物(如水母、海葵、海胆)身体呈圆形，这些动物没有明显的前后端之分。



呈辐射对称的动物通常有以下几个共同特点：它们都生活在水中；且大多数动物的移动速度不快，它们或者随波逐流，或者沿着河床蠕动；大部分呈辐射对称的动物都不能自主捕食，因为它们所处的水体环境已经为它们提供了充足的食物。

由于呈辐射对称的动物大多为水生动物，它们一般不需积极地自主捕食，因此对于这些动物来说，没有前后端之分并无任何不利之处。它们主要通过身体表面具有的触觉、味觉等功能来识





别所处的四周环境，可以从各个方向感知外界环境的刺激，因而它们能够捕获到各个方向的食物。

呈两侧对称的动物 我们熟悉的大多数动物都是呈两侧对称的。比如，仅用一条对称轴就可以把鱼的身体分成两个对称的部分，每个部分分别都有一只眼睛、一个鼻孔、半张嘴和各对鱼鳍中的一只。同样，人的身体也是呈两侧对称的。

与呈辐射对称的动物相比，呈两侧对称的动物通常个体较大且结构复杂，移动速度更快，动作更敏捷。究其原因，这类动物在移动时身体的前端会先动起来，两侧对称使身体具有流线性和平衡性；动物的前端大多有感觉器官能够收集到位于其前方的有关信息。因此，呈两侧对称的动物更容易捕获食物及逃脱敌害。

图 1-10 呈辐射对称的动物(如左图的海胆)，没有明显的前后端之分；相反地，呈两侧对称的动物(如上图的老虎)的身体的前端具有感觉器官，对称的身体结构使老虎可以跑得更快。

第二节复习

1. 大多数结构复杂的动物表现出哪两种对称性？请用自己的语言分别对这两种对称性进行描述。
2. 作为捕食者，身体呈两侧对称，对动物有哪些好处？
3. 画一个呈两侧对称的动物，说出两侧对称的表现特征，并画出身体的对称轴。
4. **理性思维** **应用概念** 字母表中哪些大写字母呈辐射对称，哪些呈两侧对称？

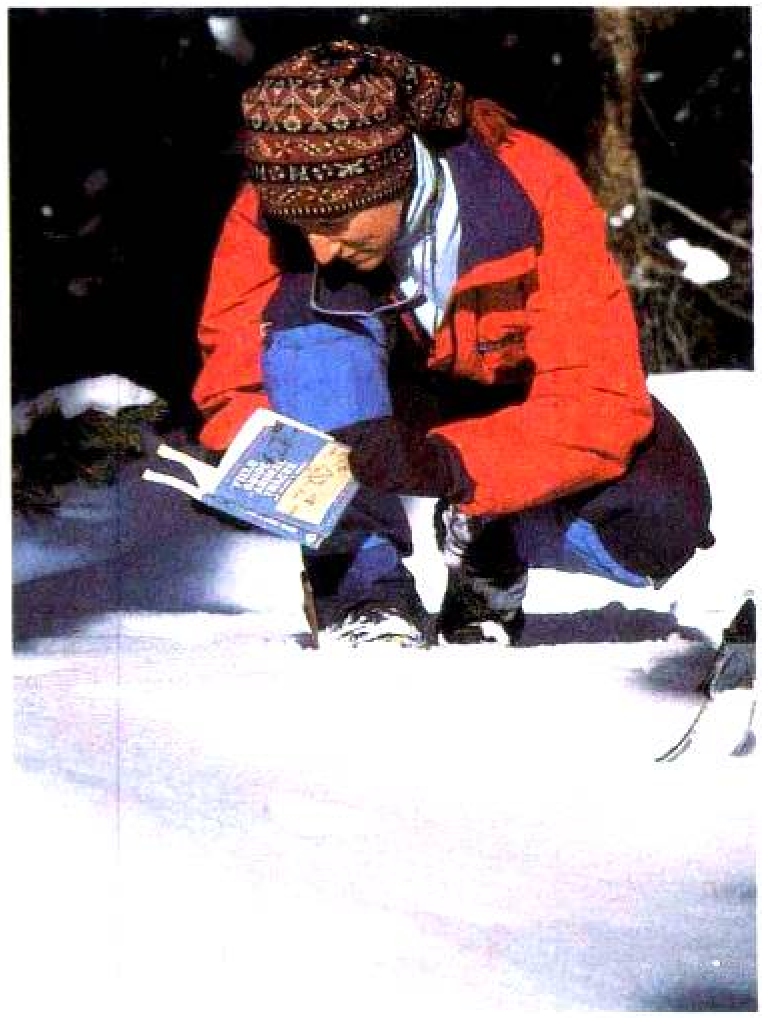
身边的科学

与家人一起观察庭院或公园里的各种动物。请在不同的地方，比如草地上、岩石下、空气中进行观察。然后向家人解释动物具有前端的好处。动物的这种身体结构叫做什么？

解开谜团

脚印中的信息

一个寒风瑟瑟的冬日，你正在公园里漫步。你觉得公园里面还有很多小动物，但一时看不到它们。不过这时，你看到了动物留下的某些痕迹——雪中残留的神秘脚印。这些脚印是你推断动物的大小及其活动的依据。推理就是对所观察到的结果的说明，帮助你解释在某一指定环境中可能发生过的事。



问题

通过研究这些脚印，你知道了动物的哪些相关信息？

重要技能

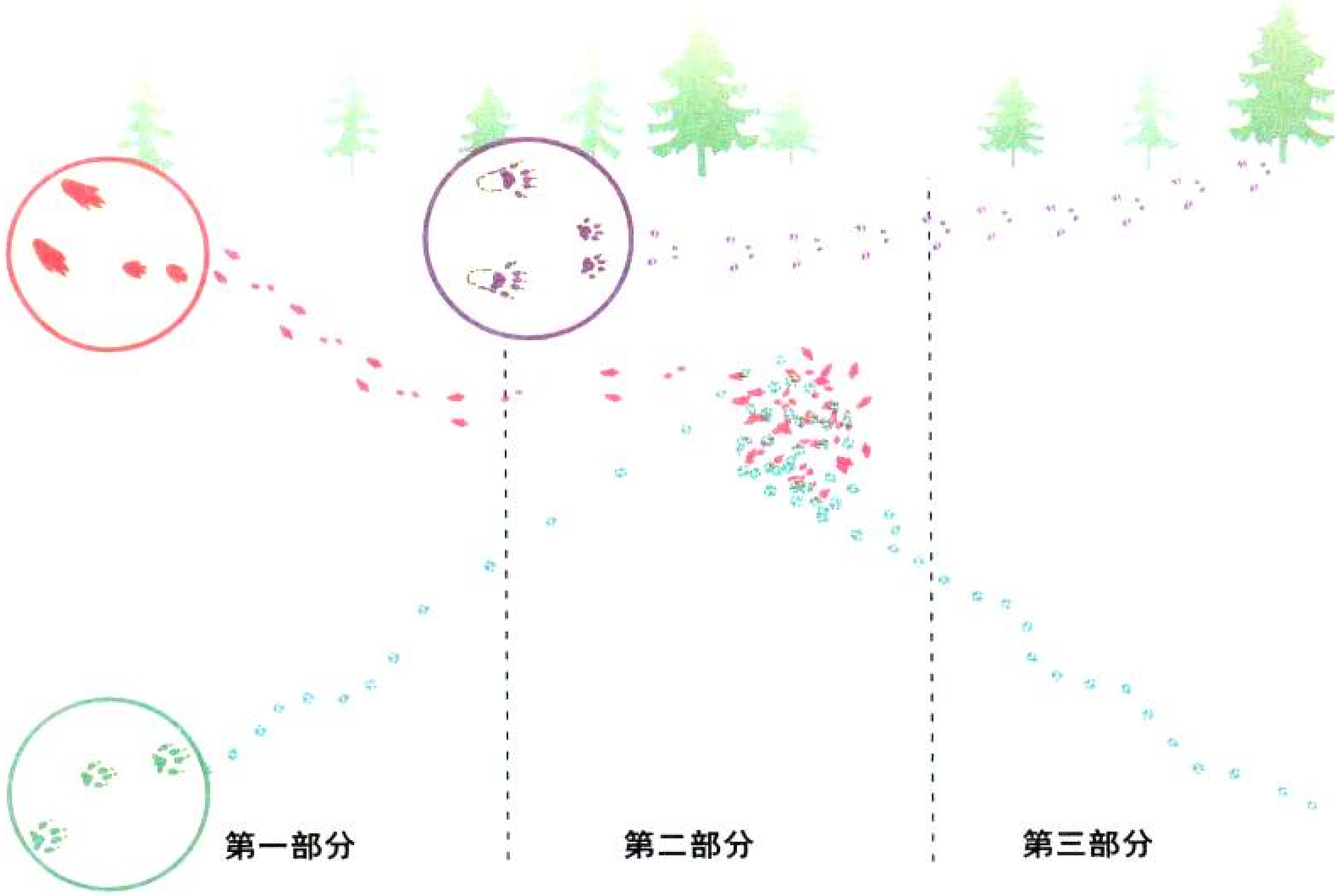
观察　推理

实验步骤

1. 将下面的表格抄到你的本子上。
2. 下页图是公园中的动物所留下的脚印，分三个部分，首先观察第一部分的脚印。
3. 将你所观察的结果填入表中。
4. 针对每个观察结果，推断出1个或多个结论。

记　录　表

部　分	观察结果	推断结论
第一部分		
第二部分		
第三部分		



5. 现在观察第二部分中的脚印，同样在表格中填入你的观察结果，针对每个观察结果推断结论。

6. 研究第三部分的脚印，将你的观察结果填入表中，针对每个观察结果做出推断。

分析与结论

1. **观察** 图中有多少种动物留下的脚印？请说明你的理由。

2. **推理** 根据这些动物的脚印，你对它们的大小能做出哪些推断？请说明你做此推断的理由。

3. **推理** 有关这些动物的运动速度，你又有哪些推断？它们是跑的还是走的？

4. **观察** 从图中能看出这些动物可能发生了什么事情，各个事情发生的先后次序又是怎样的？

5. **推理** 你最能确定的是哪个推断，哪个最不确定？为什么？

6. **交流** 对于一个真正的侦探而言，推断在他的工作中为什么是十分重要的？

实验设计

在你所在的社区走一走，寻找动物在此生活的间接证据，诸如脚印、毛发、空巢及地面上或枯树上的洞穴等，对每一个发现都要记录位置，要求至少有两个观察结果，针对每个观察结果做出一个或多个推断结论。

SECTION 3

海绵动物和腔肠动物

探索　　活动

天然海绵和人工海绵的区别

1. 检查一块天然海绵，然后用放大镜或显微镜观察海绵表面，并仔细观察海绵上的小孔，在纸上画出你的观察结果。
2. 剪下一小块海绵，然后用放大镜仔细观察，将所看到的画下来。
3. 对一块厨房专用的人工海绵重复以上2个步骤。



思考

观察　天然海绵和人工海绵在哪三个方面相似，在哪三个方面存在差异？

阅读指南

- 海绵的身体是如何组成的？
- 腔肠动物的主要特征是什么？

阅读提示　阅读之前，先预习第29页的“探索海绵”，然后用自己的话对海绵进行简单的描述。

你和同伴急切而又小心翼翼地穿上潜水设备，准备潜入大海直接观察各种海洋生物。站在船舷，咸咸的海水溅在身上会让人感到一丝凉意。终于下水了，你慢慢地潜入水中，发现自己已到了动物王国，你见到了各种各样的鱼类，但当你到达海底时，会见到另外一些动物，有些奇妙的如同科幻片中的怪物。这些怪物中可能就有海绵。

海绵大多数生活在海洋中，但是也有一些生活在江河湖泊里。海绵一般贴附于水底坚硬的河床上，这样它们就能与水中的生活相适应。流水为它们带来了丰富的食物和氧气，同时也带走了它们的排泄物；流水对海绵动物的繁殖同样至关重要，有助于年幼的海绵找到新的居所。

海绵

海绵的外形及行为都不同于一般的动物，以致于人类在很长一段时间内都把海绵当作植物。成年海绵像植物一样固定在某个地方，但是，与大多数植物不同，海绵会把食物直接纳入体内。这一点就足以证明这些在地球上至少存在了5.4亿年的生物属于动物。



加勒比海珊瑚礁上的粉红色海绵。

大多数海绵的形态很不规则，没有对称性。虽然海绵的某些细胞已呈现出某种专门的功能，但却不具有真正的组织和器官。

海绵的结构　你可能用过色彩鲜艳的人造海绵来吸干溢出的水。海绵的全身布满了洞，它的身体就像一只布满一个个开口的包，因此被取名为海绵。海绵的另一个名字就是多孔动物。海绵属于多孔动物门，即“有无数小孔”的意思。请注意在“探索海绵”中，海绵身上有着许多小孔。

探索 海绵

数百个小到只有用放大镜才能看到的小孔点状分布于海绵体表。水流从小孔进入海绵体内，然后向外流出。水流给海绵带来了食物，又为其带走废物，这是海绵得以生存的关键。



语 言 艺 术

链 接

在本节中，作者描述了海绵如何保护自己的过程，请注意作者在谈到海绵大餐时是这样叙述的："一顿海绵大餐就像是由荆棘、沙子、水泥和一些怪味的黏合剂混合而成的'三明治'。"在此，作者采用了带"像"或"如同"等引导词的比喻的修辞手法，这种方法称为明喻。作者通过明喻为大家描绘了一幅栩栩如生的画面。

阅读 DIY

在你写文章时，同样可以使用明喻。例如，你可以这么描绘，一匹赛马如同火箭般飞快地冲出了起跑线。选择三种不同的动物，分别对每种动物采用明喻的手法进行描述，每个比喻都要能确切地表达你所试图描述的动物特征。

从水中获取食物和氧气 海绵从水中摄取食物小颗粒，水进入海绵体时，也随之带来像细菌、原生生物等小生物，位于中央腔内的领细胞将其捕获并消化。海绵能高效地摄取水中的食物颗粒：一个茶杯大小的海绵每天能摄取5000升水中的食物。而这些水能足以装满一卡车2升装的软饮料！

与化学的综合 海绵也能从水中获取氧气。水中含有氧气，氧气以扩散方式从水体进入海绵体内的细胞中。根据扩散原理，分子总是从浓度高的地方向浓度低的地方运动。由于水体内的含氧量远远超过海绵细胞内的含氧量，于是水体中的氧气向细胞内扩散；扩散也将海绵细胞产生的废物排到水中。

骨针 大多数海绵动物柔软的身体由骨针构成的网状体支撑。任何一个接触过海绵活体的人都知道，这些骨针像针一样尖锐。此外，有些海绵比木头坚硬，有些则会产生刺激性的物质。尽管如此，仍有一些鱼以海绵为食。一顿海绵大餐就像是由荆棘、沙子、水泥和一些怪味的黏合剂混合而成的"三明治"。

海绵动物的繁殖 海绵动物的繁殖分为无性繁殖和有性繁殖。出芽生殖是海绵无性繁殖的一种方式。在出芽过程中，新的小海绵从成熟的海绵体内长出，最终与母体分离，独立生活。海绵同样也可以进行有性繁殖。海绵不分雌雄，即某个海绵能在一年中的某个时期产下卵细胞，而在另一个时期产下精子。而其他海绵则能在一年中的任何时段产下精子或卵细胞。这样，当某个海绵产下的精子在水流作用下被带到开放水域，精子可能会进入另一海绵的小孔，使该海绵体内的卵子受精。

受精后，就会形成幼虫。**幼虫(larva)**是指动物的幼体，在形体和外貌上与成体大不相同。海绵的幼虫是一个在水中游荡的空心细胞球，最终幼虫吸附在一个表面上，并发育为成体。

想一想 ***水流经海绵时，会帮助海绵执行哪些功能？***

腔肠动物(cnidarian)

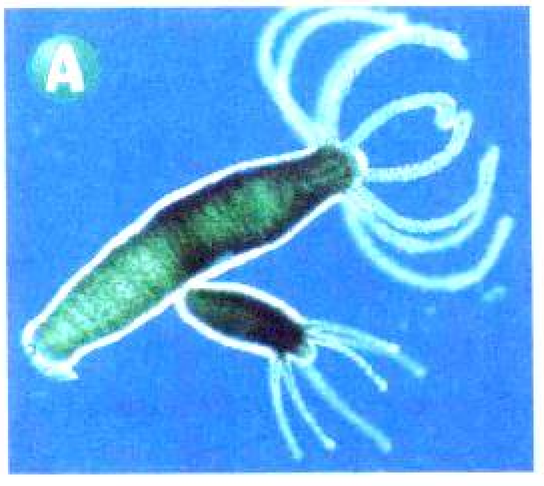
在海底，你还会注意到其他动物，如水母、海葵、珊瑚等。乍一看，这些动物如同天外来客。大多数的水母犹如一个个拖着流线形触须的果冻；海葵则好似一朵朵奇异的水中花；珊瑚虫的枝条使它们看上去就像一棵棵树。水母、海葵、珊瑚都是腔肠动物，都具有刺细胞；进食时，将食物摄入空的中央囊腔内。**腔肠动物也是肉食动物，它们会用长波状触须上的刺细胞来捕获猎物及保护自己。**

与海绵动物不同，腔肠动物已经有了专门的组织。例如，有了类似肌肉的组织，它们就能以各种有趣的方式自由运动。水母在水中游动，水螅慢慢地翻着筋斗，海星则可以任意伸展收缩。这些动作都是在犹如蜘蛛网般扩展的神经细胞的指挥下完成的。神经网络使得腔肠动物能对突如其来的危险状况以及食物的出现作出快速的反应。

腔肠动物的体形 腔肠动物有两种体形，这两种体形都呈辐射对称。在学习这两种体形的时候，可以参看图1-12。一种是**水螅型(polyp)**，如水螅、海葵和珊瑚，它们的外形看上去有点像花瓶，口位于顶端。大多数水螅型腔肠动物都不移动，习惯于将自己附着在某个固定面上生活。

图1-11 所有的腔肠动物都生活在有水的环境里。**A.** 水螅生活在淡水中，进行出芽生殖。**B.** 葡萄牙僧帽水母对于生活在一起的腔肠动物来说是名副其实的殖民者。**C.** 海葵是大型腔肠动物，它们往往成群地生活在海里。

比较与对比 *这三种腔肠动物的共同特征是什么？*







试一试

水螅的运动 活动

在这个实验中，你将观察水螅的活动。实验步骤如下：

1. 在一个塑料碗或培养皿中滴一滴含有水螅的水，静置15分钟。
2. 用放大镜仔细观察水螅的游动情况，然后用牙签根部轻轻地触碰水螅的触须，看其有何反应。
3. 将水螅交还给老师，把手洗干净。

分类 水螅属于水螅型腔肠动物，还是水母型腔肠动物？请描述其运动方式。

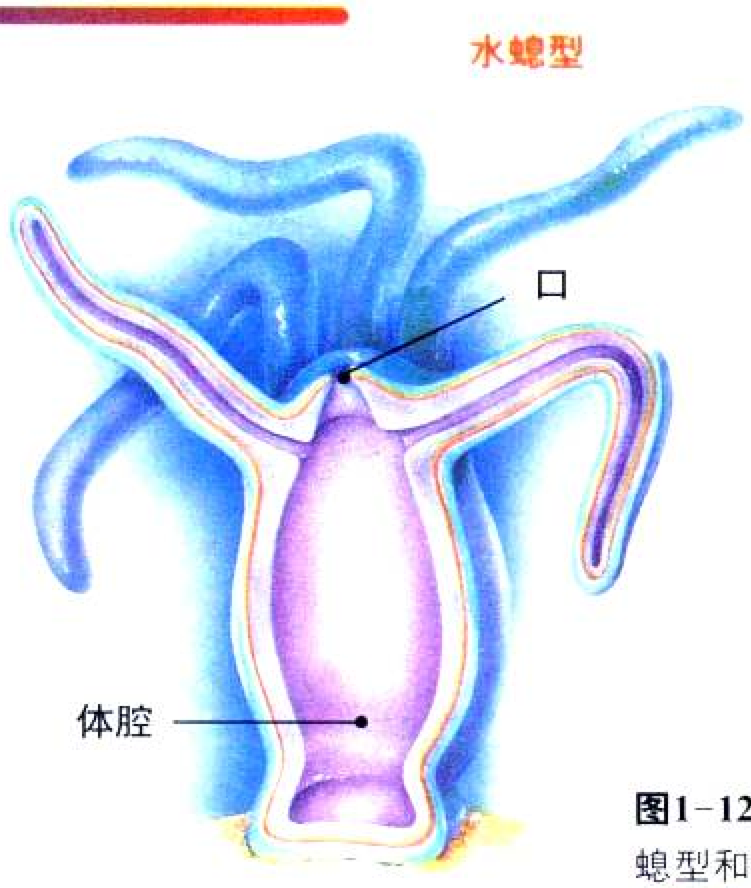
相反，与水螅型腔肠动物不同，**水母型(medusa)**的腔肠动物如水母习惯于四处游荡生活，它们的口朝下开。有些腔肠动物一生中会经历水螅型和水母型两个阶段，有些腔肠动物一生只经历其中的一个阶段。

腔肠动物如何进食 腔肠动物通过刺细胞在鱼类及其他猎物身上注入一种起麻痹作用的毒汁，然后用触角将食物放入口中，食物由此进入体腔开始消化。由于腔肠动物的消化系统只有一个开口，没消化的食物也从口中排出。

腔肠动物的繁殖 腔肠动物的繁殖分无性繁殖和有性繁殖两种。以水螅型（如图1-11的水螅）为例，出芽繁殖是其最常见的无性繁殖方式。令人惊讶的是，有些水螅型腔肠动物的整个身体可以裂成许多小块，每个小块都能形成一个新个体。这两种无性繁殖方式使腔肠动物的数目能在短时间内迅速增长。

腔肠动物的有性繁殖方式很多。一些腔肠动物是雌雄同体，另一些则是雌雄异体，像人类一样。

想一想 **腔肠动物如何获取和消化食物？**



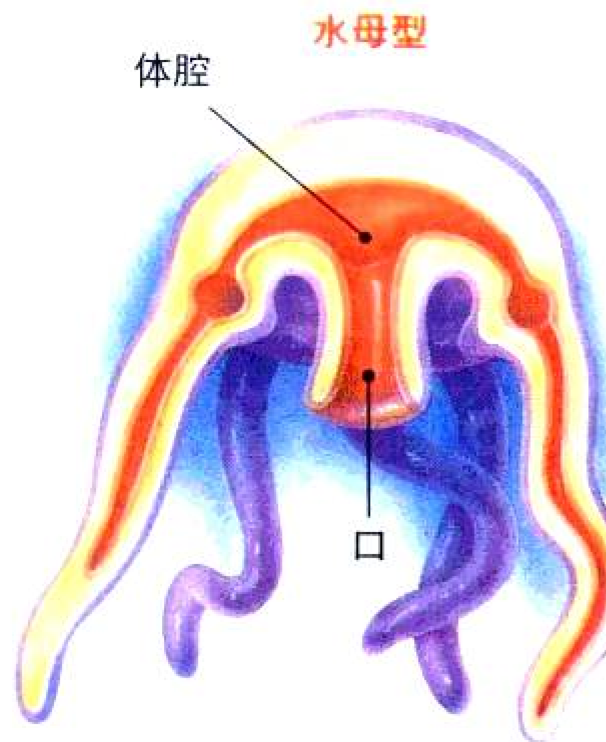
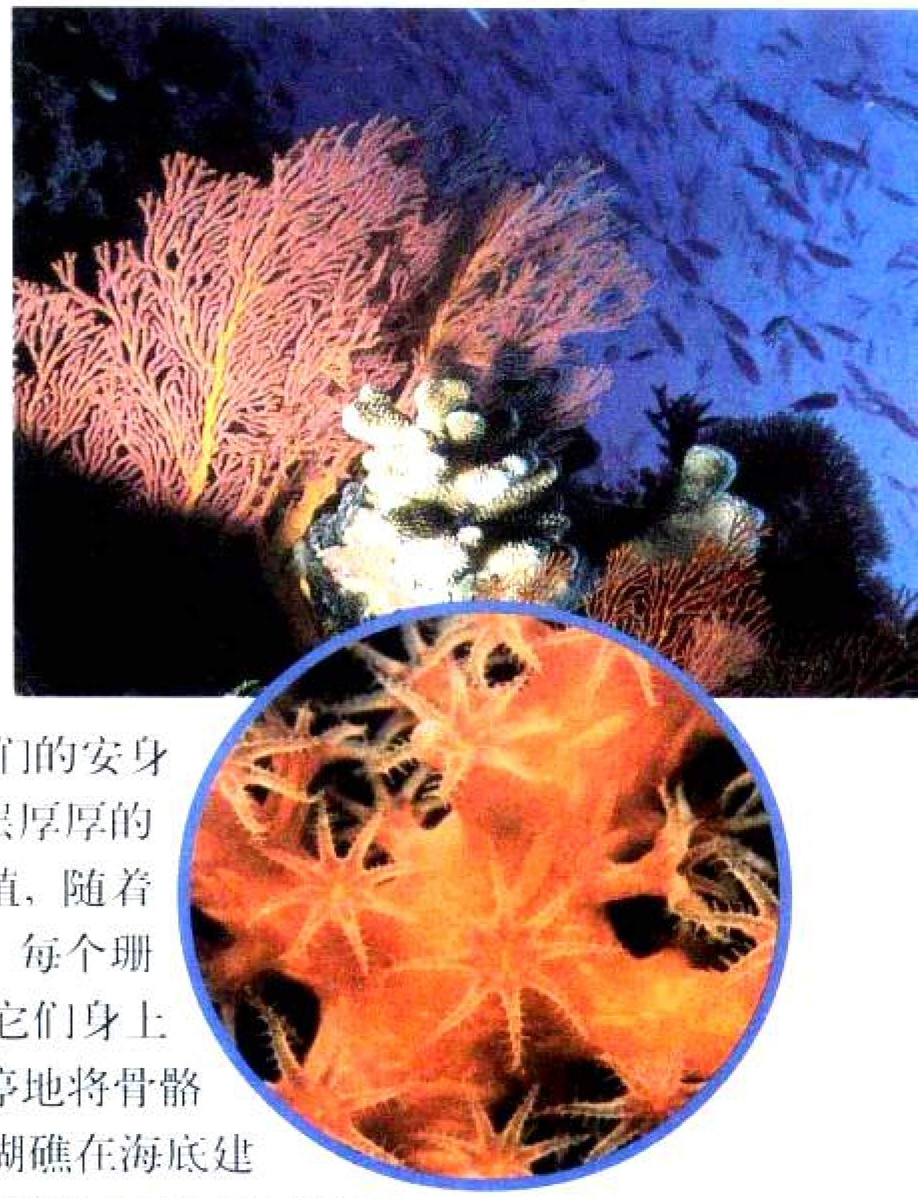


图1-12 腔肠动物有两种基本的体形。（花瓶状的水螅型和碗状的水母型）

比较与对比 *比较水母型和水螅型的腔肠动物，观察口的位置。*

珊瑚礁上的生活

在一些海域的大陆架附近，只要透过海面，你就会发现色彩斑斓的珊瑚礁。看上去，珊瑚礁好像是由一块块石头组成的，实际上，它是由腔肠动物构成的。那珊瑚礁到底是怎样形成的呢？



在珊瑚礁形成的早期，毫无定所的珊瑚虫幼体依附于某一固体表面，比如一块破贝壳、一艘沉船或是一副骨骼，渐渐地那里就成了它们的安身之处。珊瑚虫在其柔软的身体周围，产生了一层厚厚的如石头般坚硬的骨骼。由于珊瑚虫进行无性繁殖，随着时光的流逝，一只珊瑚虫繁殖出数千个珊瑚虫，每个珊瑚虫都具有坚硬的骨骼。当这些珊瑚虫死后，它们身上的骨骼保留下来。数千年后，活着的珊瑚虫不停地将骨骼加在死者的骨骼上，于是像岩石般的团块即珊瑚礁在海底建成了。珊瑚礁可以十分巨大，例如澳大利亚海岸的大堡礁大约有2 000千米长。

图 1-13 珊瑚礁为大量海生动物提供了居住及觅食的场所，如图所示为一群珊瑚虫的放大像。

在珊瑚礁(如图1-13)中，鱼类和无脊椎动物的种数超过地球上任何一个地方，而这里也生活着大约数百种海绵，它们不断地从体内过滤着水分，珊瑚虫们穴居其中。大蚌们静静地躺着，巨大的贝壳微微地敞开着。不时地，还有一些虾兵蟹将从礁底的躲藏处徐徐地迈出。夜晚，在静静的大海里，蓝色明亮的小热带鱼逗留于珊瑚丛中；早晨，海龟、海蛇、鲨鱼等前来拜访觅食。海洋生物相互依存、相互作用，造就了多姿多彩的珊瑚世界。

第三节复习

1. 描述海绵动物的身体构造。
2. 参照其特定的身体结构，说说腔肠动物是如何觅食及保护自己的。
3. 画一个水流在海绵动物体内穿行的示意图，用箭头表示水流动的方向。
4. **理性思维** **分类** 为什么海绵属于动物？

课题 1

检查进度

每天观察你的小动物，在笔记本上记录观察结果，包括小动物的外表形态、饮食及活动情况以及它们发生的所有变化。若要对小动物的居所、饮食或其他生活状况进行改动，请先与老师商量。

珊瑚礁正面临危机

珊瑚礁为多种海洋动物提供居所和庇护，如海绵、虾、海葵、鱼类等。此外，礁石还能保护海岸堤坝免受风暴的袭击。

尽管珊瑚礁和岩石一样牢固，但珊瑚虫本身却相当娇弱。许多国家海滨的珊瑚礁正面临着遭受人类破坏的威胁。娱乐性的潜水运动将破坏这些脆弱的礁石，倘若仍允许游客潜水参观珊瑚礁，那么珊瑚礁将面临消失之险。

争论焦点

潜水会造成的伤害 美国大约共有350万名潜水爱好者，很难保证这么多潜水者不对珊瑚礁造成任何伤害。虽然大多数潜水者都十分小心，但并不是所有人都这样，意外还是时常发生。事实上，潜水者触摸或站立在这些脆弱的珊瑚礁时，都会对其造成不同程度的破坏；船在下锚时一不小心就可能击碎一大片礁石。



对礁石的伤害最有可能来自于为了个人爱好或纯粹是为了经济利益而收集珊瑚礁的潜水者。你可以在各种珠宝和装饰物中找到色彩鲜艳的来自大海的珊瑚礁。

如何进一步保护珊瑚礁 美国政府已经通过了有关法令，规定擅自从海里打捞珊瑚是违法的。但仍有部分潜水者无视法规，所以有人提议禁止潜水。但很多潜水爱好者认为这种仅仅因为少数人的违规行为就禁止潜水的做法是不公平的。

许多潜水爱好者认为珊瑚礁是大海中最美且最激动人心的探险地。近年来珊瑚礁破坏给人们造成的危害，使潜水爱好者、摄影师、科学家及其他人员逐渐认识到珊瑚礁的脆弱性。他们自觉地参与了保护珊瑚礁的行动，同时还向家人及朋友宣传。而人人都有意识自觉保护这一美丽的环境，正是珊瑚礁得以保护的最佳方法。

关于潜水运动的讨论 在大西洋西岸的一些地方，如百慕大、巴哈马、加勒比海、佛罗里达州等，珊瑚礁是该地区主要的旅游亮点，给当地居民带来了大量的收入及就业机会。若潜水运动一旦被禁止，当地的商业将会蒙受极大的打击。尽管潜水会对珊瑚礁造成破坏，但人类的其他活动，如海洋污染、原油泄漏、鱼网密布同样也在破坏着珊瑚礁。而且，热带风暴、海平面的变化、海水水温变化等自然现象也会对珊瑚礁造成损伤。

你的观点

1. 明确问题

用自己的语言说说有关在珊瑚礁附近潜水问题争论双方的观点。

2. 分析观点

列出争论双方各自的观点，分别记为正方和反方。双方各自能将珊瑚礁保护到何种程度？谁会受到伤害或带来不方便？

3. 得出结论

写一篇新闻报道，详细阐述你对是否要禁止潜水这一问题的看法，清晰地表达出你的观点及理由。

SECTION 4 蠕 虫

探 索 活 动

观察扁形虫

1. 老师会发给你一条三肠虫，这是一种扁形虫。用一支小画笔的笔尖轻轻地挑起虫子，小心地将它放到一个透明的培养皿中，然后用滴管在虫子身上滴几滴泉水。
2. 用放大镜观察虫子，找出虫子的头部和尾部，以及虫子头上的两个小点。画一张三肠虫的简图。



3. 观察并描述三肠虫的运动方式。
4. 用牙签轻轻地碰一下三肠虫，看看它有什么反应。实验结束后，把虫子还给老师，并把手洗干净。

思考

观察 三肠虫和海绵相比，有哪些不同？

你可能认为蠕虫都是细细的不停蠕动的小东西。但实际上很多蠕虫并非如此。有些蠕虫的身长可以达到3米，有的能与你的胳膊一样粗。一些蠕虫犹如发光的毛茸茸的小圆点，在船桨般的刚毛的作用下，可以飘浮、滑行或爬动。还有一些白管状的蠕虫则很小，贴附在岩石上生活。

阅读指南

- 蠕虫可分为哪三种？
- 每种蠕虫各有什么特点？

阅读提示 阅读时，举出扁形虫、线形虫和环节虫的特点。

蠕虫的共同特征

由于世界上有各种各样的蠕虫，且具有各种特征，所以很难给蠕虫下一个确切的定义。**生物学家将蠕虫分为几个门——其中主要的三个门是扁形虫(flatworm)、线形虫(roundworm)、环节虫(segmented worm)。**扁形

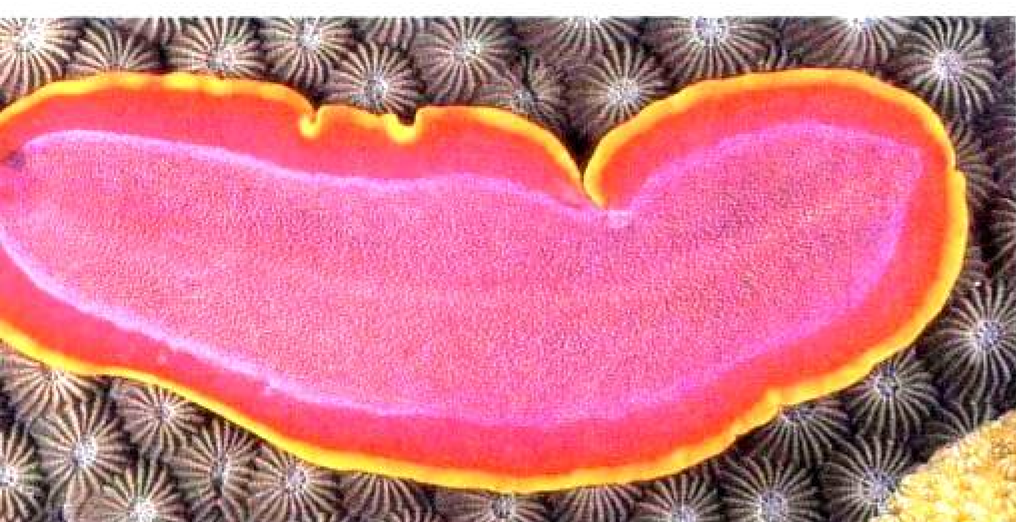




图1-14 海洋中有大量的蠕虫，海洋扁形虫(左)和圣诞树环节虫(右)就是其中的两种。

虫属于扁形动物门(phylum platyhelminthes)、线形虫属于线形动物门(phylumnematoda)、环节虫属于环形动物门(phylum annelida)。

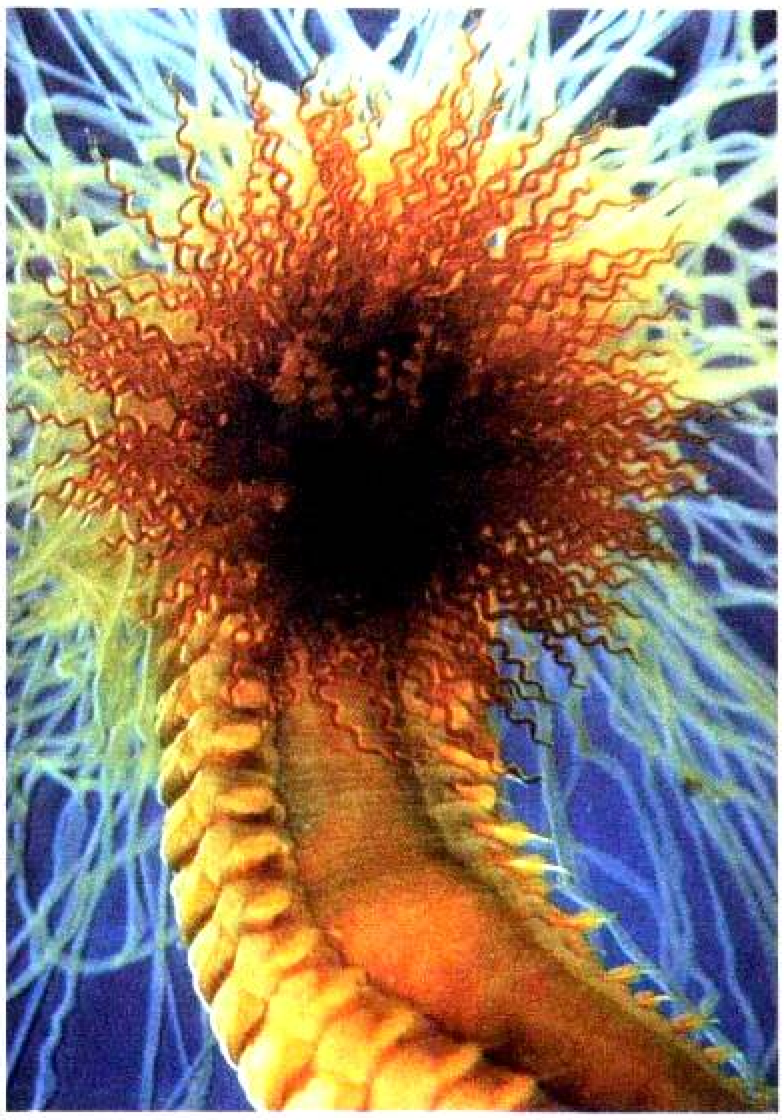


图1-15 从图中奇特的面条式蠕虫可以看出，并不是所有的蠕虫都是灰白管状体的。

蠕虫均具有以下特征：属无脊椎动物；身体狭长，没有足；此外，蠕虫还有组织、器官和器官系统；与海绵动物及腔肠动物不同，蠕虫有头有尾，身体呈两侧对称。

蠕虫是世界上最简单的有脑动物。所谓脑就是指位于头部的神经节。因为蠕虫的头部有脑组织和一些感觉器官，蠕虫能迅速察觉物体(如食物、同伴和掠夺者)并做出反应。感觉器官(如感光器官、触觉器官)能从外界获得有关信息，脑组织对信息进行分析，指示动物做出反应。例如，在地表上爬行的蚯蚓感觉到脚步声，会迅速缩回地下的洞穴中。

蠕虫动物门的动物既有无性繁殖也有有性繁殖。与人类一样，许多蠕虫雌雄异体。而有些蠕虫在一个个体内可以既有雌性细胞又有雄性细胞，这种同时具有两性细胞的蠕虫通常不使自己体内的卵细胞受精，而且通过两个不同的蠕虫交配交换精子受精。许多进行无性繁殖的蠕虫都是通过裂体繁殖后代的。实际上，如果你把蠕虫切成几段的话，每段都能长成一个新个体。蚯蚓不能进行裂体，但如果你切断蚯蚓的尾部，它的前端断面上可以重新长出尾巴。这种身体某个部位能够再生的能力叫做动物的**再生性(regeneration)**。

扁形虫

扁形虫正如它的名字一样，是扁平的，身体像胶体般柔软，三肠虫、吸虫和绦虫就是这样。尽管绦虫能长成10～12米，大多数扁形虫很小，肉眼几乎看不见。

大多数扁形虫都是寄生虫，它们从寄主体内摄取食物。 **寄生虫(parasite)**是指生活在其他生物体体内或体表的生物，它们自己不能觅食。寄生虫从它寄居的生物体内或体表摄取食物，它所寄居的生物称寄主。寄生虫抢夺寄主的食物，破坏寄主的组织或器官。有时候，寄生虫甚至能杀死它的寄

主，不过通常情况下寄主都能幸免于难。

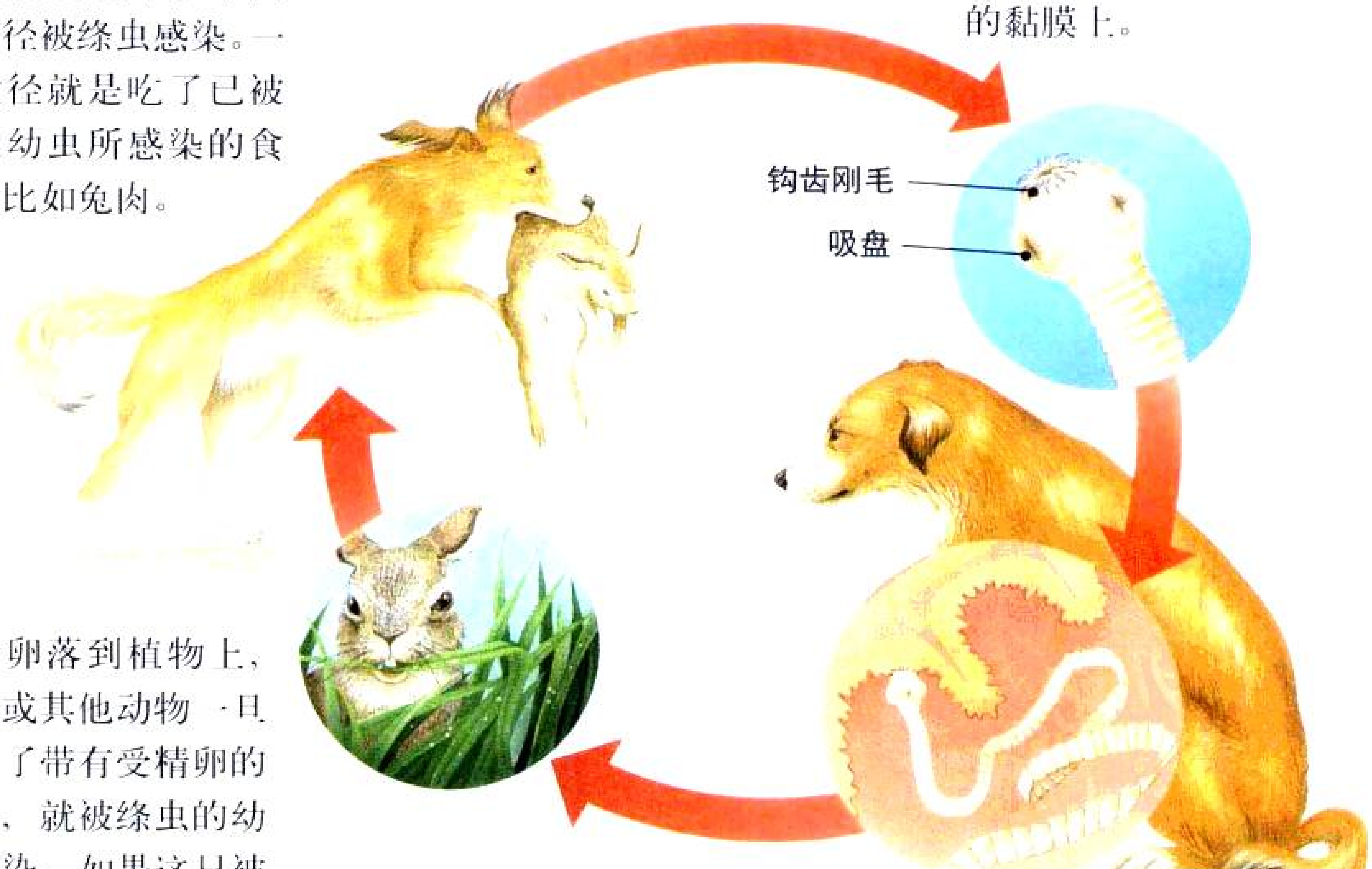
绦虫 绦虫是一种寄生的扁形动物，能从寄主的消化道内吸取食物。有些绦虫将人体作为寄居地。很多绦虫一生并不只有一个寄主。注意观察“探索狗绦虫的生活史”，图中的绦虫有两个不同的寄主：兔子和狗。

探索 狗绦虫的生活史

成年绦虫生活在狗体内的消化系统中。绦虫既没有口，也没有消化系统，它从体表直接吸收食物。

1 狗可能通过许多不同的途径被绦虫感染。一种途径就是吃了已被绦虫幼虫所感染的食物，比如兔肉。

2 未成熟的绦虫一旦进入狗的消化道内，便开始活跃起来，它用头上的钩齿刚毛和吸盘钻入狗的消化系统的黏膜上。



3 绦虫寄生在狗体内后，开始从狗的肠内吸取已消化的食物，并逐渐变长。最后，绦虫产下精子和卵细胞，受精卵随着排泄物离开狗的消化道。

4 受精卵落到植物上，兔子或其他动物一旦食用了带有受精卵的植物，就被绦虫的幼虫感染。如果这只被感染的动物恰巧又被狗吃了，绦虫的生活史就又重新开始。

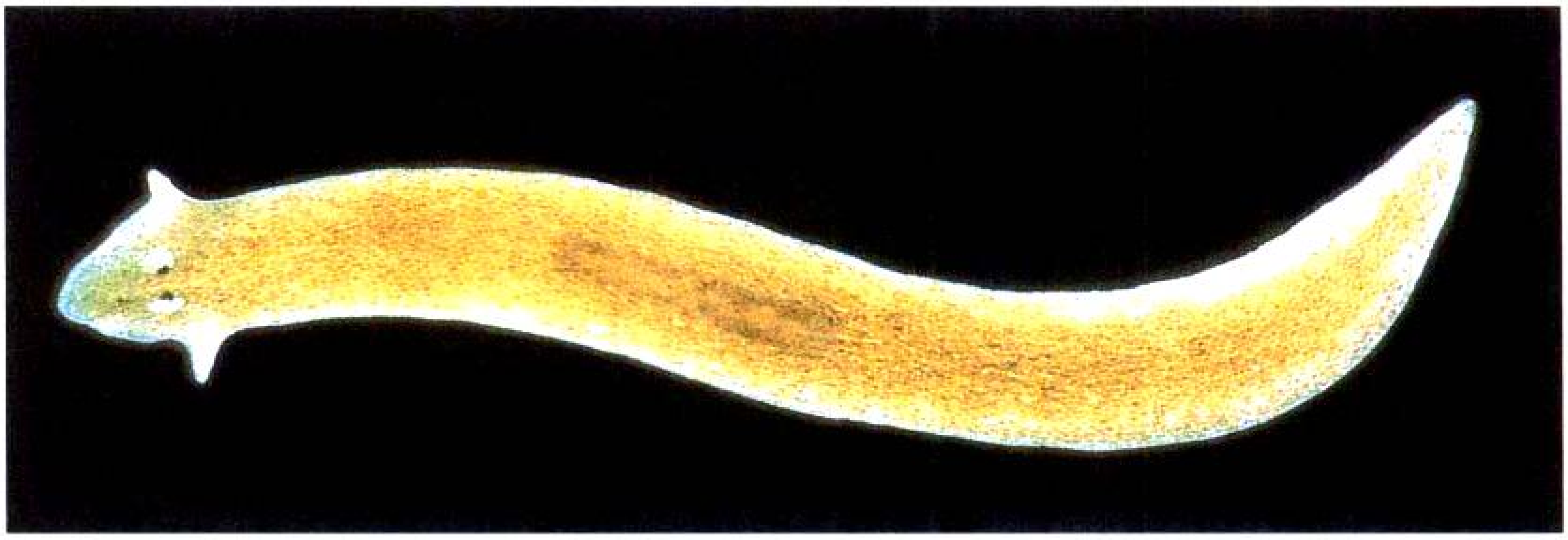


图1-16　三肠虫是一种生活在池塘、小溪以及海洋里的扁形虫。三肠虫头部的眼点可以分辨光线的明暗程度。

推理　*三肠虫具有明显的头部，这有哪些好处？*

三肠虫　有些扁形虫是非寄生生物，不营寄生生活。与寄生虫不同，非寄生生物并不生活在其他生物的体内或体表。自由生活的小型扁形虫，或在池塘边的岩石上滑行，或在潮湿的泥土上滑动，或像一片闪亮的波状叶子在大海里缓慢游动。

三肠虫(如图1-16所示)是一种腐食动物，它们以生物尸体或腐烂的物质为食。它们也是肉食动物，会对比它们更小的动物发动攻击。

仔细观察三肠虫的头部，你会发现其头部有两个像眼睛一样的大黑点。这是眼点，功能与我们的眼睛有些相似，但不能像人类的眼睛那样看到具体的影像。三肠虫的头部还有一些嗅觉细胞，依靠其对猎物定位。三肠虫一旦闻到食物的气味，就会向其靠近并悄悄地爬上去。

三肠虫吃食的方式有点类似吸尘器的工作原理。先把进食管插入食物中，消化液就流到食物上，食物开始在三肠虫体外分解；然后，三肠虫开始吸取部分消化了的食物；最终，消化作用在三肠虫体腔内完成，食物通过扩散作用分配到体内的各个细胞。与腔肠动物一样，三肠虫的消化系统只有一个开口，不能消化的食物同样也由进食管排出。

线形虫

图1-17　为便于在显微镜下观察，图中这些线形虫透明的身体已经染了色。



当你漫步在沙滩上，你一定感到沙子很柔软，步履轻盈。而事实上，就在这每平方米的潮湿沙地里至少生活着数百万条线形虫！线形虫几乎可以在任何潮湿的环境中生活，包括西双版纳原始森林的土壤里、南极的苔原上，甚至是温泉中。大多数线形虫很小，很难用肉眼辨认，但它们可能是地球上数量最多的动物。

与扁形虫不同，线形虫的身体呈圆柱形，像一根两端尖尖的细面条，如图1-17所示。如果在显微镜下观察线

形虫，你会看到它们的身体在不停地左右摆动。

虽然许多线形虫是肉食动物或植食动物，但还有一些却是寄生动物。你有没有给家里的宠物(狗、猫)吃过蛔虫药？这种药大多用来杀死线形虫类的寄生虫，如钩虫。

与腔肠动物和扁形虫不同，线形虫拥有消化系统，看上去就像是个两端开口的管道。食物从动物的口中进入，排泄物则从**肛门(anus)**排出。与大多数复杂动物一样，食物在线形虫的消化系统中的运动也是单向的。

单向消化系统具有一定的优点，整个系统看上去有点像一条流水线，在流水线的每处都运作着不同的消化过程，整个消化作用有序地进行。首先，食物在消化液的作用下开始分解；接着，消化了的食物为动物的身体所吸收；最后排泄物排出体外。这种消化过程的优点在于动物能够高效利用食物，即最大限度地吸收食物中的有用物质。

想一想 ***用显微镜观察一条小虫，你将通过哪些特征来判断它是否属于线形动物门？***

环节虫

春天，你若在花园里劳动，你就会见到泥土中蠕动的蚯蚓。这种栖息在土壤中的常见的小动物就属于环节虫。图1-18所示的外洋蠕虫和二腮吻沙蚕都属于环节虫。环节虫的身体狭长，看上去和扁形虫和线形虫相似。但实际上环节虫和蛇、螃蟹等动物的关系更为密切。

图1-18 一节节的外洋蠕虫和二腮吻沙蚕师出同门，都属于环节虫。





增进技能

观察

活动

在一个装满泥土的容器里有一条蚯蚓，请观察数天。如果有可能，分别在每天的不同时段进行观察，记下蚯蚓的大小、颜色、外形等，同时观察蚯蚓的行为，比如蚯蚓怎样爬行、怎样在泥土里挖洞、怎样与它生活的环境相适应。

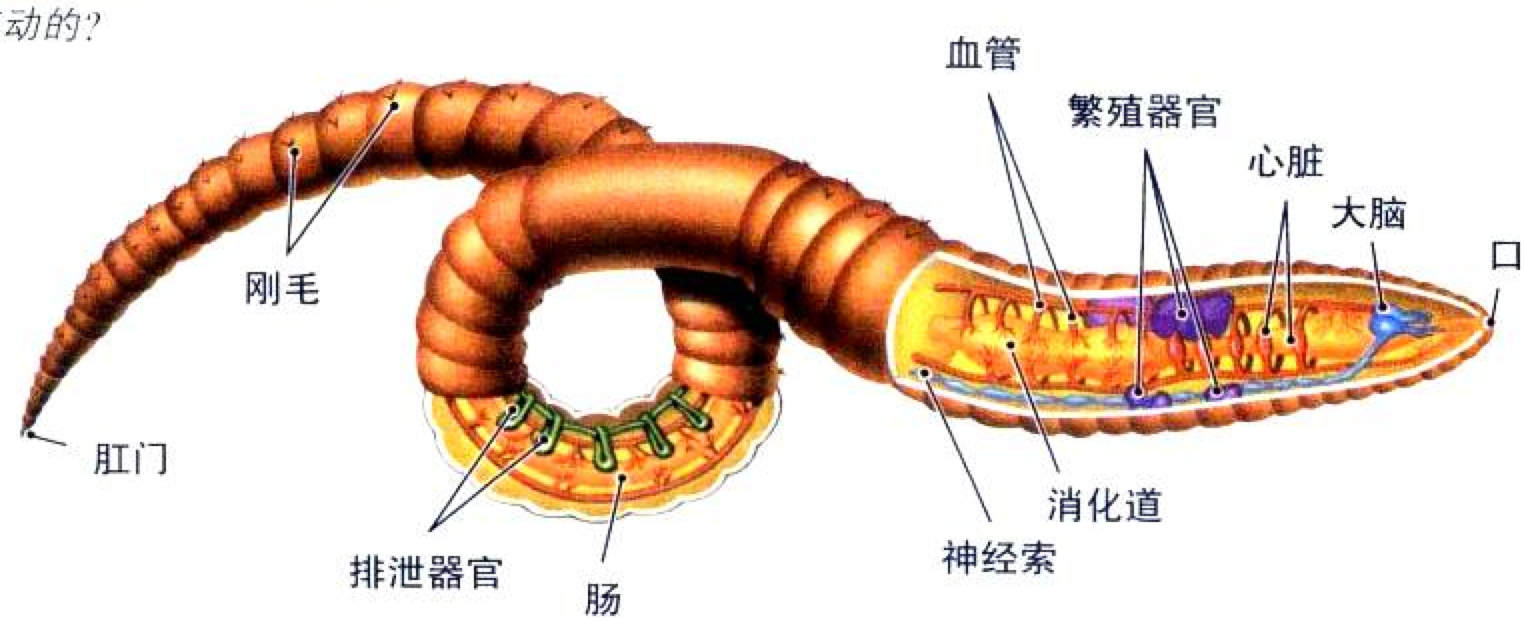
环节虫几乎可以在任何环境中生存，绝大多数生活在洞穴或管道内。洞穴有助于环节虫免于被捕食者发现。许多环节虫是守株待兔型的捕食者，当猎物靠近时，它会从洞穴中突然冒出，捕食猎物。

分节现象 观察蚯蚓，你会发现它的身子由一系列沟槽分离的环所组成，有点类似吸尘器的软管。**蚯蚓及其他的环节虫均由很多被称为体节的部分联结而成。**一条蚯蚓一般有100多个体节。从外表看，这些体节完全相同，而在内部，大部分体节中都有复杂的器官。例如，每段体节都有排泄废物的管道，而其他器官，诸如繁殖器官则只能在某些体节中找到；神经索和消化管贯穿整个虫体。与线形虫一样，蚯蚓体内也有一个单向的且有两个开口的消化道。

封闭的循环系统 环节虫的循环系统是闭管式的，即与人类的循环系统一样，血液始终不流入组织间隙中去，而只是在血管中流动。血管中血液的流动，使体细胞获得了氧气和食物。相反，有些动物如昆虫的循环系统是开放型的，血液会流出血管，流入组织间隙。封闭的循环系统与开放的循环系统相比，前者的血液流动速度远远超过后者。因此，一个具有闭管式循环系统的动物可以长得更大、活动性也更强。

在蚯蚓的第9～13体节内，有5对搏动着的器官，功能类似于心脏，这些器官将血液压至贯穿全身的大血管中，如图1-19所示。

图1-19 蚯蚓的身体可分为100多个体节。有些器官在大多数体节中都存在，但另一些器官只能在某些体节中才能找到。
理解图表 *血液是怎样在蚯蚓体内流动的？*



蚯蚓的生活方式 蚯蚓以挖穴为生，是腐食动物，以土壤中腐烂的动植物为食。在潮湿的夜间，蚯蚓从洞穴里出来，在地面上爬行并寻找植物的叶子和松软的果实，以便带回洞穴中慢慢享用。

对于蚯蚓来说，一般夜出觅食是比较安全的，因为此时大多数天敌都已进入梦乡。夜间的空气潮湿，这种环境有助于蚯蚓保持皮肤湿润。蚯蚓依靠湿润的皮肤进行气体交换来获得氧气，体表一经干燥，就会很快死去。

蚯蚓具有发育良好的肌肉，这使得它能在自己的洞穴中自如地活动，而且它的每段体节内都长有坚硬的刚毛。通过伸出刚毛，蚯蚓就可以在穴内或地面向前爬行，这就好比登山运动员使用冰斧来攀岩。

蚯蚓和泥土 蚯蚓是生活在花园和农田中的有益"居民"，

与地球科学的综合

它们改善土壤环境，对人类有着极大的益处。蚯蚓在泥土里不停地挖掘，疏松土壤，增强土壤肥力，便于空气、水渗入其中，同时也有利于植物牢牢地扎根于土壤中。你可能看到过蚯蚓的地道洞口，但你可能从来没有意识到那是什么。其实，若你想见识一下，只要在地上找那些有小团土粒的圆形小洞就可以了。

第四节复习

1. 列出蠕虫的三个主要的门，各举一例。
2. 狗绦虫是怎样摄取食物的？
3. 比较线形虫和三肠虫的消化系统。
4. 请描述蚯蚓的身体结构。
5. **理性思维** **因果推断** 怎样才能使狗免于被绦虫感染？

课题 1

检查进度

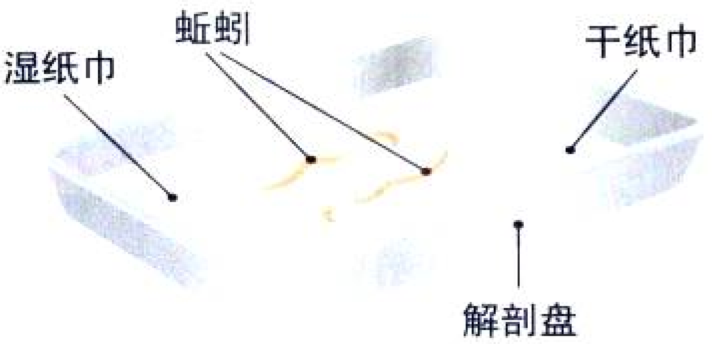
通过观察，分析你已经学过的有关动物的知识。你看过动物的日常行为模式吗？想一想每种行为的目的——如有利于动物觅食或有利于逃离危险等。用书面报告、演讲、图示说明或其他方式，来展示你的成果报告。

注意：展示时，准备好挂图或其他教具。

构想假说

测试蚯蚓的反应

在这次实验中，你们将要学习对蚯蚓的某些生活习性做出假设，训练构想假说的技能，同时学习更多有关蚯蚓的知识。



问题

蚯蚓喜欢生长在潮湿的环境中，还是干燥的环境中？喜欢阴暗的环境，还是明亮的环境？

重要技能

观察　　分析数据

材料

塑料滴管	水	手表或钟
小纸板	纸巾	手电筒
两条蚯蚓	储藏箱	解剖盘

实验步骤



1. 你认为蚯蚓喜欢生长在哪种环境中，潮湿的，还是干燥的？在笔记本上写下你的假设。
2. 用滴管往蚯蚓身上滴水，保证蚯蚓身体潮湿。
3. 在解剖盘的一端放一块折好了的干纸巾，另一端放一块湿纸巾。
4. 把手打湿，然后把两条蚯蚓放到盘中，使每条蚯蚓的一半身子在干纸巾上，另一半在湿纸巾上。然后轻轻地碰一下蚯蚓。
5. 在盒子上盖一张纸板，5分钟后，撤去纸板，观察蚯蚓在干纸巾上，还是在湿纸巾上，记录下结果。
6. 重复步骤4和5。
7. 把蚯蚓放回储物箱，并用水把蚯蚓全身打湿。
8. 现在，你认为蚯蚓是喜欢明亮的环境还是阴暗的环境。记录下你的假设。
9. 在解剖盘表面铺上湿纸巾。
10. 再次把蚯蚓放到盘中，用纸板盖住一半解剖盘，然后用手电筒照另外半边解剖盘。
11. 5分钟后，记录蚯蚓所处的位置。
12. 用水把蚯蚓全身打湿，把它放到老师指定的地方。实验结束后洗手。

分析与结论

1. **观察**　蚯蚓喜欢生长在潮湿的环境中，还是干燥的环境中？是明亮的环境中，还是阴暗的环境中？
2. **分析数据**　蚯蚓的活动习性与你的假设相符吗？
3. **交流**　根据你所了解的有关蚯蚓的知识，解释它们对环境中水分、光的反应对于其生存的有利之处。

实验设计

蚯蚓喜欢光滑的表面，还是粗糙的表面？请你做出假设，然后设计一个实验来解释你做假设的依据。注意在实验开始前，请先让你的老师检查你的设计方案。

学习指导

第1章复习

SECTION 1 动物

知识要点

- 动物是以其他生物为食的多细胞生物。动物可以运动，大多数动物进行有性生殖。
- 动物生存必须要有水、食物和氧气。有些动物是肉食动物，有些动物是植食动物，还有一些是杂食动物。
- 生物学家对一种动物进行分类时，要查看身体结构、DNA及胚胎的发育演变过程。比如，根据脊柱的有无，可以将动物分为脊椎动物与无脊椎动物。

关键术语

种类	异养生物	自养生物
有性生殖	无性生殖	适应性
植食动物	肉食动物	捕食者
猎物	杂食动物	门
无脊椎动物	脊椎动物	

SECTION 2 对称性

与数学的综合

知识要点

- 动物的身体呈辐射对称或呈两侧对称。
- 呈辐射对称的动物，其身体均匀分布于中心点周围，它们的身体没有明显的前后之分。
- 呈两侧对称的动物，其身体沿一条对称线两侧对称，对称的两部分互为镜像。呈两侧对称的动物一般具有明显的前端，因而身体结构可以比呈辐射对称的动物更复杂。

关键术语

辐射对称
两侧对称



SECTION 3 海绵动物和腔肠动物

知识要点

- 海绵动物通过把水吸入小孔的方式觅食。它们既没有组织，也没有器官。
- 腔肠动物包括水母、水螅，都是食肉动物，依靠刺细胞觅食。腔肠动物主要分两种——水螅型和水母型。
- 珊瑚虫是一种腔肠动物，柔软的身体四周包围着坚硬的骨骼。随着时间的推移，大量珊瑚虫可以堆积形成珊瑚礁。

关键术语

幼虫
腔肠动物
水螅型
水母型



SECTION 4 蠕虫

知识要点

- 蠕虫的三个主要的门分别是扁形动物门、线形动物门和环节动物门。
- 大多数扁形虫是寄生虫，从寄主身上获得食物。三肠虫是一种非寄生的扁形虫。
- 线形虫具有两端开口的管状消化系统。
- 环节虫的身体由多体节组成。它们的循环系统是闭管式的，血液只能在血管中流动。

关键术语

再生性　　寄生虫　　寄主
肛门

活动

相关网站

www.science-explorer.phschool.com

复习题

选择题

选择最佳答案。

1. 自己能够制造食物的生物属于______。
   a. 杂食动物　　b. 自养生物
   c. 异养生物　　d. 肉食动物
2. 下列不能做为动物分类依据的是______。
   a. 身体结构　　b. 身高体重
   c. 心脏演变　　d. DNA
3. 身体具有很多对称线的动物属于______。
   a. 呈两侧对称的动物
   b. 呈辐射对称的动物
   c. 非对称型动物
   d. 呈线对称的动物
4. 下面属于水母型腔肠动物的是______。
   a. 珊瑚　　b. 水母
   c. 三肠虫　　d. 海葵
5. 下列动物中，具有单向消化系统的是______。
   a. 蚯蚓　　b. 三肠虫
   c. 海绵　　d. 水母

判断题

如果表述正确，写“T”；如果错误，请修改划线部分。

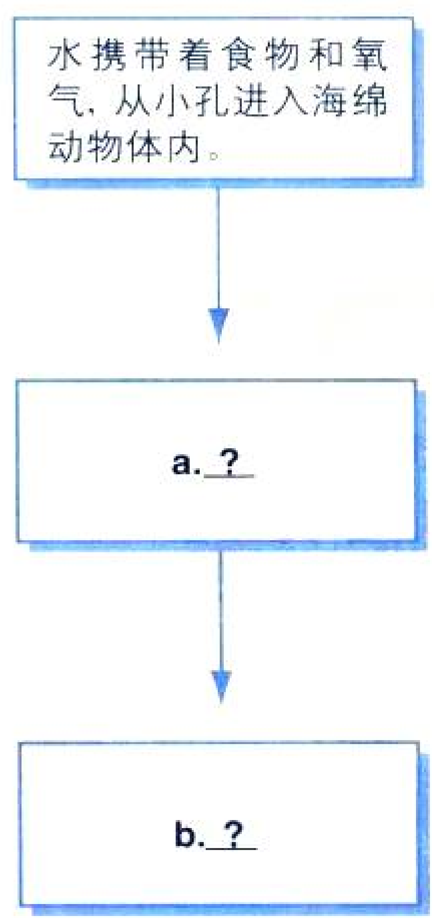
6. 所有的动物都是由很多细胞组成的。
7. 有性生殖产生的后代，并不完全只像父母中的某一方。
8. 鱼是呈辐射对称的动物。
9. 腔肠动物的身体有很多小孔。
10. 线形虫的身体有很多体节。

简述题

11. 请描述细胞、组织和器官三者之间的关系。
12. 描述氧分子进入海绵动物体内的过程。
13. 请比较水螅型腔肠动物和水母型腔肠动物之间的差异。
14. 人类是寄生动物还是自由择食动物？为什么？
15. 在树林里挖一把湿土，用显微镜进行观察。请问可能存在的动物中，哪种动物的数目最多？为什么？
16. **科技写作**　假如你是一条初次观摩珊瑚礁盛景的小鱼儿，你最感兴趣的会是什么？你会遇到哪些危险呢？请写一篇有关珊瑚礁历险的文章。

形象思维

17. **流程图**　下面是一张尚未完成的流程图，表示水在海绵体内流动的过程。请把流程图抄到你的笔记本上，然后完成它，并为流程图加上标题。



应用技能

一位科学家在一块地上喷洒杀虫剂，而对附近的另一块地则未经任何处理。接着，她在两块地上各设了5块面积相同的样地。然后，她从每块样地中都取1立方米的泥土，并统计其中所含的蚯蚓数目。实验中获得的数据如下表所示，请据表回答第18～20题。

喷洒过杀虫剂的土地		未经处理的土地	
样地	每立方米所含的蚯蚓数	样地	每立方米所含的蚯蚓数
A	730	F	901
B	254	G	620
C	319	H	811
D	428	I	576
E	451	J	704

18. **控制变量** 请确认表中及此次实验中用到的变量。

19. **计算** 计算喷洒过杀虫剂的土地中平均每立方米土壤中所含的蚯蚓数。对于未经处理的土地，进行相同的计算。

20. **得出结论** 杀虫剂对泥土中蚯蚓的数量有哪些影响？

理性思维

21. **比较与对比** 比较海绵动物、三肠虫和蛔虫这三种动物的食物消化方式。

22. **预测** 沙漠的沙子是亮黄色的，那么生活在沙漠中的守株待兔型掠食动物的体色是怎样的？为什么？

23. **因果推断** 如果杀虫剂杀死了花园里的蚯蚓，那对生长在花园中的植物会产生什么影响？

学习评估

课题1 总结

成果展示 写一份总结报告，介绍你对该动物的了解，比如形态特征、生活习性等。在课堂上，向大家展示你照料的动物，描述你在实验过程中的任何有趣的奇特的发现，让大家共同分享你的发现。同时，你也可以与大家一起讨论你所遇到的问题，一起想办法解决。

思考与记录 你挑选的这种动物生活得健康吗？你是怎样精心地照顾它的？你有哪些建议可以向其他同学提供？

实践活动

在社区 与兽医和宠物店老板交谈，找出保护小动物免于寄生虫感染的措施。把这些信息以海报的形式展现，然后贴在宠物店内或动物医院的门口，向人们宣传。

第二章

软体动物、节肢动物和棘皮动物



主要内容

SECTION 1 软体动物

探索　怎样对贝壳分类
增进技能　分类
技能实验室　测量蜗牛的爬行速度

SECTION 2 节肢动物

探索　胳膊还能弯曲运动吗
试一试　观察球潮虫的生活习性

SECTION 3 昆　虫

探索　昆虫有哪些共同的特征
增进技能　绘图
生活实验室　土壤中生活着哪些生物

课题 2

观察昆虫的形态变化

在角蝉的一生中，其外形要经历多次变化，在角蝉白蛹阶段，它的样子完全不同于成体。这一章介绍的大多数动物都会在其生活周期内改变它们的形态。在本实验中，你将亲眼目睹大黄粉虫生长发育的全过程。

课题目标 不同的条件是如何影响大黄粉虫的生长发育的？为了顺利完成这个实验，你必须：

- 比较在两种不同的条件下，大黄粉虫生长发育过程的差异。
- 每天坚持观察大黄粉虫的发育情况，做好观察记录。
- 总结不同条件对大黄粉虫生长的影响。
- 遵循附录 A 中的实验室安全守则。

课题准备 准备两个容器，一个为干净的带塞牛奶瓶，用来养殖大黄粉虫；另一个为开口容器，用来盛放玉米片等幼虫食物；再准备一个塑料勺子，用来添加食物及对虫子计数。选择两种不同的条件，例如不同的温度或食物，然后设计测试方案。

检查进度 一边学习本章内容，一边开始实验。为了保证实验有序地进行，请按照以下要点来查看“检查进度”栏。

第二节复习，第 61 页：记录每天的观察结果。

第三节复习，第 67 页：绘制各个阶段大黄粉虫生长发育的过程简图。

第五节复习，第 76 页：对大黄粉虫幼体在不同条件下的生长发育状况进行总结。

总结 在本章结束的时候(第 79 页)，向大家汇报你的结果。



在角蝉的一生中，其外形会发生非常显著的变化：从略带白色的蛹逐渐变成了淡绿色的幼虫，而幼虫又将逐渐蜕变成深绿色的成虫。

SECTION 1

软体动物

探 索 **活 动**



怎样对贝壳分类

1. 老师会发给你形态各异的贝壳，请仔细观察每一个贝壳，触摸它们的表面。
2. 比较每个贝壳的外表面和内表面，并归纳它们的特征。
3. 根据你得出的特征，将这些贝壳分成两组或几组。

思考

推理 动物的外壳有什么作用？

阅读指南

- 软体动物的主要特征是什么？
- 软体动物主要分为哪几类？

阅读提示 在阅读课文的同时，做一个对比/比较表，用来区分各类软体动物。

生活在美国东北部的土著人将蛤壳雕刻成紫白相间的珠子，并把这种珠子叫做贝壳串珠。当地人把这种珠子编织在腰带上构成复杂的图案，这些图案通常具有某些特殊而神圣的意义，一条贝壳串珠腰带可能记载了某一部落的某段历史。比如，在交战双方停战时，战士们会互换贝壳串珠腰带；北美洲易洛魁族女人则会向新的首领赠送贝壳串珠以示敬意。

一般，贝壳串珠的原材料是蛤的坚硬外壳。而蛤壳内的柔软肉体则是沿海土著人的主要食物之一。时至今日，蛤、扇贝、牡蛎等动物仍然是世界各地人民的餐桌美食。

什么是软体动物

▼ 贝壳串珠和蛤壳



蛤、牡蛎和扇贝都是软体动物，蜗牛和章鱼也属于软体动物。**软体动物（Mollusks）**是指具有外壳保护的，身体柔软无分节的无脊椎动物。**除了在柔软的身体外披有外壳外，软体动物还有一层包裹内部器官的薄层组织——外套膜。**外套膜能分泌大量产生坚硬外壳的物质。大多数软体动物依靠一个叫做足部的肌肉组织运动。不同的软体动物的足部适应于不同的功用，如爬行、挖土和摄食等。

地球上几乎到处都有软体动物。大多数软体动物生活在水中，从山间小溪到茫茫大海，但也有少量软体动物一般生活在潮湿的陆地上。





图 2-1　一些软体动物有外壳的保护，如左图的分室鹦鹉螺；另一些软体动物没有外壳的保护，如右图的裸鳃亚目动物。

分类　*这两种生物有何共同特征？*

与环节动物一样，软体动物呈两侧对称。但与环节动物不同的是，软体动物的身体各部分结构无重复现象。相反，它们的内部器官如胃、生殖器官等都位于一个固定的区域。软体动物体内有一对**肾脏(kidney)**，用来排出体内细胞产生的代谢产物。

大多数水生软体动物都具有**鳃(gill)**，可以吸收水中的氧气。鳃附着在外套膜上，内有大量的血管。由于这些血管的壁很薄，因此周围水体中的氧气可以自由扩散到血液中，同时血液中的二氧化碳也能扩散到水中。大多数软体动物的鳃都被一层叫做纤毛的结构所覆盖，这些纤毛摆动时，使水流过鳃，这样它们就能利用鳃进行呼吸。

很多软体动物都有**齿舌(radula)**。齿舌是指具有细齿的灵活带状物，其基本构造是肉质的突起上有角质化的锯齿，其运动机理和砂纸相似，细齿刮取食物如叶子的表面或较软的肉。齿舌中的细齿可达25万颗之多。生物学家根据齿舌上细齿的排列来区分不同食性的软体动物。

想一想　***软体动物与环节动物相比，身体结构有哪些不同？***

早期软体动物的遗迹

与地球科学的综合　石灰岩中大量的贝壳化石证明，大约5.4亿年以前，软体动物生活在海洋中。古代海生软体动物的贝壳成了石灰岩的组成成分之一。软体动物死后，外壳被海水及波浪分解成极小的片状物。这些片状物同其他生物的坚硬遗骸一起沉积到海底，经过长期的化学变化，两者结合在一起构成了石灰岩的组成部分。在此过程中，有些外壳或外壳的有些部分没有被分解，被完整地保存下来，最终形成了化石。

增进技能

分类

活动

当你赤脚在小溪中趟水而过时，你忽然踩到一个有着坚硬外壳的小动物。在观察这个小动物时，你发现外壳内藏有柔软的身体。它看上去好像是软体动物。请你说说哪些特征表明这种动物属于软体动物，然后将它归入具体的门类中。

蜗牛及腹足纲动物

生物学家根据生理特征，将软体动物分成不同的门类，这些特征包括：有无外壳、外壳的类型、足部类型、齿舌内细齿的分布情况及头部神经系统的结构。**软体动物主要分为三大类：腹足纲软体动物、双壳纲软体动物和头足纲软体动物。**

腹足纲（gastropod）是数量最多的一类软体动物，在地球的任何地方，你都能找到它们。海洋中、海岸边的岩石上、淡水中、干燥的地面上都有它们的身影。夏天，你还会在树梢上发现蜗牛。腹足纲动物的外壳很特别，比如大多数蜗牛都有一个螺旋型的外壳，而许多蛞蝓则不具有外壳。通常，腹足纲动物用宽大的足部匍匐前进。腹足纲的名字就得名于“腹部足”，因为大多数腹足纲动物的足和腹部位于身体的同一侧。要进一步了解腹足纲动物的形态特征，请阅读“探索蜗牛”。

一些腹足纲动物是植食动物，另一些是以腐烂物为生的腐食动物，还有一些是肉食动物，比如，海蜗牛先释放酸性物质，接着用齿舌在牡蛎外壳上钻洞，然后磨食牡蛎柔软的肉身。

许多蜗牛的足部有一个质密的活板或活盖门，与外界的环境相适应。当蜗牛受到捕食者威胁或外部条件干燥时，它的身体会缩回到壳内，然后紧紧关上活盖门；当外界环境变得湿润时，它的身体又会从壳内伸出来。有时，腹足纲动物就是以自封这种方式生存并长达数年之久。在一个自然博物馆里，有两只被认为死去的蜗牛被粘在一块厚纸板上，四年过去了，当有人把这块纸板放入水中时，其中有一只蜗牛竟然爬走了。

☑ **想一想** **腹足纲软体动物为何获得这一名称？**

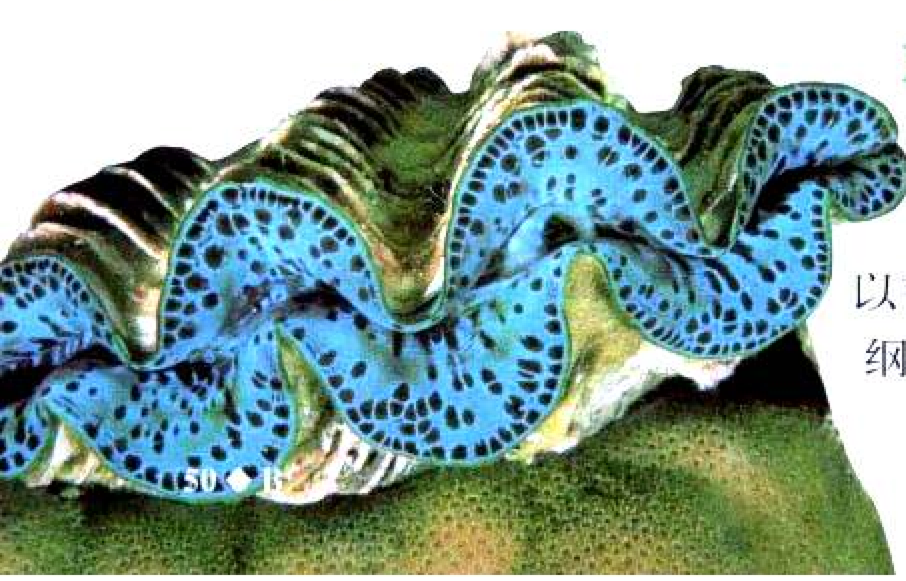


图 2-2 双壳纲动物有两片用韧带和结实肌肉相连接的外壳，如图所示的巨蛤可能是世界上最大的双壳纲动物。

双壳纲软体动物

蛤、牡蛎、扇贝和贻贝都是双壳纲软体动物。双壳纲软体动物具有两片外壳，外壳之间以韧带和肌肉相连。与其他的软体动物不同，双壳纲软体动物没有齿舌。双壳纲中大部分是滤食动

探索 蜗牛

与其他腹足纲软体动物一样，蜗牛具有含感觉器官的头部及宽大的肉质足部。图中所示是一只生活在池塘中的蜗牛。



心脏 蜗牛的心脏是其开放式循环系统的一部分，在该循环系统中血液的流动不只局限在血管中。通过心脏的搏动将血液压入蜗牛组织的内部区域，在那里血液浸润内部器官，然后返回到心脏中。

触须 在蜗牛能收缩的头部有一对触须，蜗牛用触须上的感觉器官对外界辨味和触摸。

眼睛 蜗牛的眼睛长在靠近触须根部的地方。

足部 蜗牛用宽大的足部匍匐前进，足部分泌出一层光滑的黏液，使蜗牛移动时更加容易。

齿舌 蜗牛的齿舌长在它的口床上，蜗牛像伸舌头一样从口中伸出齿舌，刮取细小的食物颗粒。

物，即从水中获取食物时，双壳纲动物一边呼吸，一边用鳃摄食；食物颗粒粘在鳃的黏液上，通过鳃上纤毛的摆动把食物颗粒送入双壳纲动物的口中。

在各种水域中，一般都能找到双壳纲动物。成年的双壳纲动物大多呆在一处或在水中缓慢地移动。例如，经历幼虫阶段的牡蛎和贻贝就将自己固定在水下的某个物体表面；相比较而言，蛤的活动性就要强一些，它们用细足在沙子和土中挖洞，扇贝也可以从一个地方移动到另一个地方。事实上，当扇贝受到惊吓的时候，它们会闭上双壳在沙子上快速地跳跃。

有时，砂粒和粗石会落入双壳纲动物的外套膜和外壳之间，从而刺激了柔软的外套膜。这时，就如同你要在自行车粗糙的车把上绑上光滑的带子以保护手一样，双壳纲动物的外套膜会分泌出一种光滑的珍珠似的外套覆在刺激物上。这样围绕着砂石就形成了一颗珍珠。有些牡蛎产生的珍珠非常漂亮，常用来制成珠宝饰物。



图2-3 当章鱼不捕食螃蟹及其他小动物时，它会呆在珊瑚礁丛中的洞穴里休息。

观察 *覆盖在章鱼触须上的结构是什么？*

头足纲软体动物

章鱼、墨鱼、鹦鹉螺和鱿鱼都是**头足纲软体动物(cephalopods)**。它们的足部为了适应捕食的需要变成了触须，例如章鱼的触须竟能长达5米！但是，头足纲软体动物的外形各异：鹦鹉螺有外壳，鱿鱼、墨鱼的体内有一小型的壳，章鱼没有壳。

头足纲动物通过灵活的肉质触须摄取食物。位于触须上的吸盘感觉灵敏，既能接收触觉信息也能接收味觉信息，因而不必接触物体，它们就能感觉并辨别食物的味道。另外，吸盘还能对水中的物质做出反应，比如，当章鱼触探一块岩石时，它的触须已经知道躲在岩石背后的是一只巨大的螃蟹。

头足纲动物有着大大的眼睛，视力很好，因为它们具有无脊椎动物中最复杂的神经系统——大脑。头足纲动物是高智商动物，它们可以回忆所经历的任何事情。被囚禁的章鱼会很快地学会何时等待喂食以及如何从水槽中逃脱。

与物理学的综合 所有的头足纲动物都生活在海洋里，通过喷射推进游动。它们将水从一根管子挤出外套膜腔，如火箭般朝相反方向运动。通过转动管子，头足纲动物可以向任何方向运动。

第一节复习

1. 软体动物有哪些共同特征？
2. 请你说出软体动物的三大门类，并描述每一类软体动物的主要特征。
3. 简述双壳纲软体动物获取食物的过程。
4. **理性思维** **预测** 如果鳃内的血管很少，软体动物的鳃还能起作用吗？为什么？

身边的科学

周末，同家人一起逛超市时，请在水产品区辨认各种作为食物销售的软体动物。然后，到其他食品区如销售罐头食品的地方瞧瞧，与家人讨论软体动物的哪些部分可以食用，哪些部分不能食用。

测量蜗牛的爬行速度

在这次实验中，你将通过测量来研究不同水温条件下蜗牛的爬行速度。

问题

环境中温度的变化对蜗牛的爬行速度有哪些影响？

重要技能

分析数据　　　　预测

材料

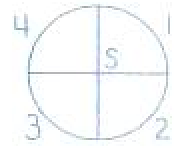
淡水蜗牛　　　温度计　　　尺子
塑料培养皿　　绘图纸　　　定时器
三种不同水温的泉水：
冷水(9℃～13℃)　温水(18℃～22℃)
热水(27℃～31℃)

实验步骤

1. 在白纸上画一张表记录水温及各种水温下蜗牛的爬行距离。
2. 在绘图纸上标上“蜗牛”，沿着培养皿的底部在纸上画个圆圈，如图所示把圆进行分割并标记；在另一页图纸上标上“数据”，然后再画三个同样大小的圆。
3. 将培养皿放在“蜗牛”页的圆上，在器皿内装满冷水，记录下水温。然后将蜗牛放在圆心S所处的水中。

   注意：触碰蜗牛的时候，手势要轻一点。
4. 观察蜗牛5分钟后，通过在“数据”这页的第一个圆中画出它的运动路径，记录蜗牛的爬行过程。
5. 测量你所画的线，算出蜗牛的爬行距离，把结果记在数据表中。

   提醒：你可能要测量线的每一段距离，然后将各段距离相加，才是最后的结果。



蜗　牛

6. 重复步骤3和步骤5，先用温水，然后用热水。分别在“数据”这页中的第二个圆和第三个圆中记录蜗牛的运动路径。
7. 完成后将蜗牛还给老师，将手洗干净。
8. 根据每种温度下蜗牛的爬行距离，计算平均值。

分析与结论

1. **绘图**　画一幅直方图来表示每种水温下蜗牛爬行距离的平均值。
2. **分析数据**　随着温度的升高，蜗牛的运动水平发生了哪些变化？
3. **预测**　你认为你找到的这个方法在温度更高的情况下仍适用吗？为什么？
4. **交流**　实验中哪些因素很难测量？要获得更为精确的数据，该如何修改实验步骤？请说明你的理由。

实验设计

请设计一个实验方案来测量在一个底部铺有鹅卵石的鱼缸中蜗牛的爬行速度。

注意：在实验开始之前请征得老师的同意。

SECTION 2

节肢动物

探索

活动

胳膊还能弯曲运动吗



1. 让同学用一个纸板将你的胳膊围起来，做成一个盖住手肘的管子，然后在管子上贴3条胶带，以确保这个管子不裂开。
2. 使管子保持在原来的位置上不动，试试看你还能用那只手在纸上写字吗？然后再试试用手挠挠头，能行吗？
3. 仍将管子绑在你的胳膊上，持续10分钟后，你觉得管子对你做事情的能力有什么影响？

思考

推理 昆虫及其他动物的身体外都有坚硬的骨骼。为什么它们的骨骼之间需要关节连接？

阅读指南

- 节肢动物的主要特征是什么？
- 节肢动物可以分为哪几类？

阅读提示 在开始阅读之前，把这节内容中的小标题都改写成问题的形式。一边阅读课文，一边回答问题。

在一个寂静的月夜，一只飞蛾正在森林边的花丛中从一朵花飞向另一朵花，畅饮着花蜜。附近，一只饥肠辘辘的蜘蛛正趴在它那几乎无形的蛛网上，虎视眈眈地等待着。突然，飞蛾撞到了蛛网上，黏黏的蛛丝缠住了飞蛾的一个翅膀。当这只掉入陷阱的飞蛾正在为自由抗争、试图摆脱网的纠缠时，蜘蛛朝它冲了过来。就在这最后的时刻，飞蛾猛一振翅，忽然蛛丝脱落了。飞蛾重获自由，飘然远去——安全了！但下一次，飞蛾可能就没那么幸运了。

幸运的飞蛾和饥饿的蜘蛛同属于节肢动物。昆虫和蛛形动物可能是你最熟悉的节肢动物，但实际上，节肢动物还有很多种类，比如螃蟹、龙虾、蜈蚣和蝎子等。科学家已经证实，地球上大约有87.5万种不同的节肢动物，可能还有更多的未被发现。地球上节肢动物的种类比其他所有动物种类的总和还多，属于世界上最大的一个动物门。



◀ 一只等待着猎物的蜘蛛



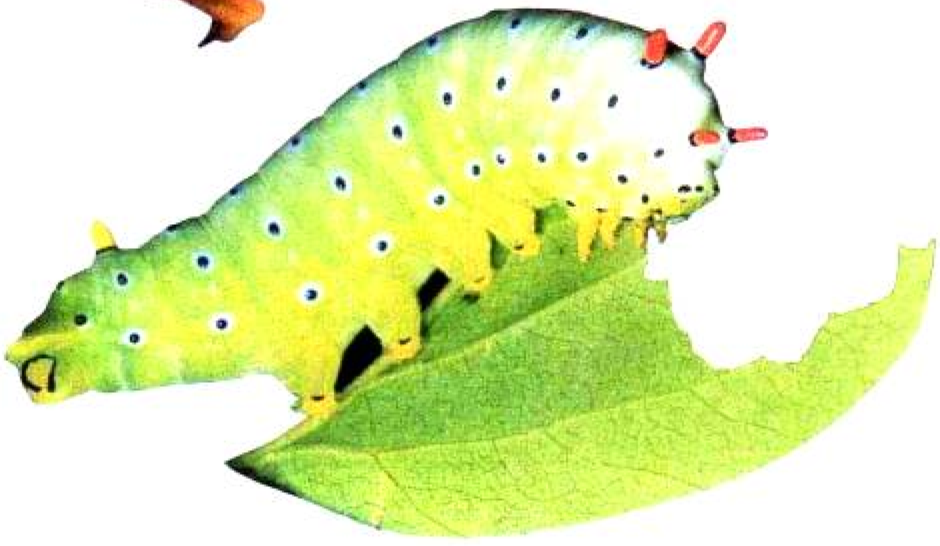


图 2-4　一些节肢动物具有坚硬的外骨骼，如沙利伦轻脚蟹(左)；还有一些节肢动物的外骨骼是皮质的，如天蚕蛾毛虫(右)。

归纳　*外骨骼的作用是什么？*

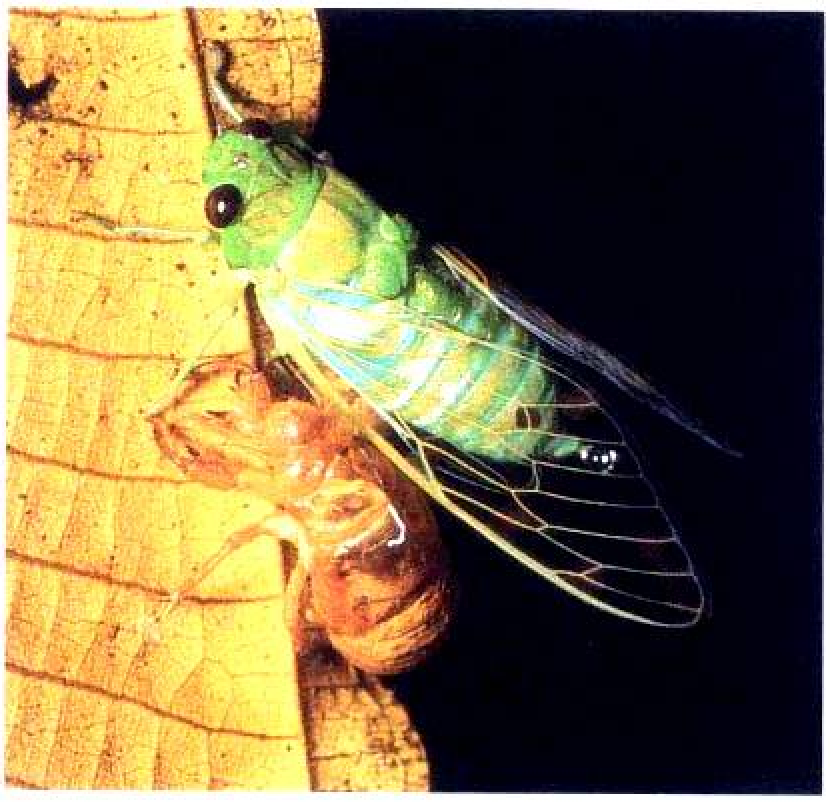
节肢动物的特征

节肢动物门(arthropod)的成员有一些共同特征。**节肢动物是指具有外骨骼、分节的身体及附肢的无脊椎动物。**翅膀、口器和腿都是附肢。有关节的腿，是节肢动物的独特之处，它的名字也由此而来。希腊文中“arthros”就是关节的意思，而“podos”则是足或腿的意思。

节肢动物还有一些其他的共同特征，它们有着开放式的循环系统——血液会流离血管，浸润各种内部器官。大多数节肢动物都是通过有性生殖繁殖后代。与同时具有雌雄生殖器官的蚯蚓不同，大多数的节肢动物是单性动物，即雌雄异体。大多数节肢动物进行体内受精——精子和卵细胞在雌性动物体内结合，这有别于外部受精，即在动物体外受精。

外骨骼　节肢动物的全身都被防水的外壳所包裹，这种蜡质的**外骨骼(exoskeleton)**，能够保护节肢动物，并有助于防止体内水分的蒸发。水生动物被水包围，而陆生动物就需要一种方式使身体免于干涸。或许正因为节肢动物有了这样的外骨骼，才使它们能够成为从水中移向陆地生活的第一类动物，它们的外骨骼可能帮助它们完成了这一任务。

与化学的综合　节肢动物的外骨骼由一种叫做几丁质的物质所组成，**几丁质(chitin)**由长链分子构成，而长链分子又是由许多更小的分子(又称单体)的结构构成。像几丁质这样的长链分子一般称做聚合物，比如棉纤维和橡胶都是聚合物。对于任何聚合物来说，单体的种类、数量及排列次序决定了它的特征。几丁质的单体使聚合物不但牢固，而且相当灵活。



随着节肢动物慢慢长大，其外骨骼却不能随之继续扩大，虫体在生长发育过程受到外骨骼的限制，如同骑士困在很小的盔甲中一般。为了解决这个问题，节肢动物就会有阶段地蜕除现有的外骨骼，并长出一较大的外骨骼。这种蜕去不合适的外骨骼的现象叫做**蜕皮(molting)**。在蜕皮之后，节肢动物的新皮在一段时间内是柔软的，在此期间，它的防御能力相对于新皮变硬后较弱一些。

图2-5 一只雨林蝉刚刚完成了蜕皮过程。从图中你可以看到刚蜕去的旧皮还挂在蝉的身体下的叶子表面。

应用概念 *解释节肢动物必须蜕皮的原因。*

分节的身体 节肢动物的身体分节，这一特点在蜈蚣、千足虫身上表现得尤为明显，它们的身体由许多相似的节组成。有时，你在小虾和龙虾的尾部也能看到这样的节。

有些节肢动物的几个体节互相结合组成一个独立部分，每个部分专门从事某一特定功能。下表所示的就是三大节肢动物纲典型的体节个数及其他特征。

附肢 如同手指是手掌的附肢一样，许多节肢动物的身体也连接着许多附肢。附肢的各个关节让这些动物行动灵活，适应各种不同的运动方式。如果你已经做过课前探索的小实验，你就能了解关节对运动的重要性。

节肢动物的附肢可谓是高度专业化的工具。比如螯虾头部的附肢、口器专门用于撕裂食物。螯虾的头部还有两对触角，**触角(antenna)**是位于头部的含触觉器官的附肢。螯虾的触角有嗅觉、味觉、触觉和平衡作用。它们的足也是附肢，大多数用于爬行，但

图2-6 根据节肢动物身体的主要部分、足的个数、触角的个数以及它们居住的场所，可以对节肢动物分类。

理解图表 *节肢动物门中哪类动物没有触角？*



节肢动物门主要类型的比较			
特　征	甲壳纲	蛛形纲	昆　虫
身体分部	2个或3个	2	3
足的个数	5对或更多	4对	3对
触角个数	2对	没有	1对
居住地	水中、潮湿地带	大多数生活在陆地上	大多数生活在陆地上

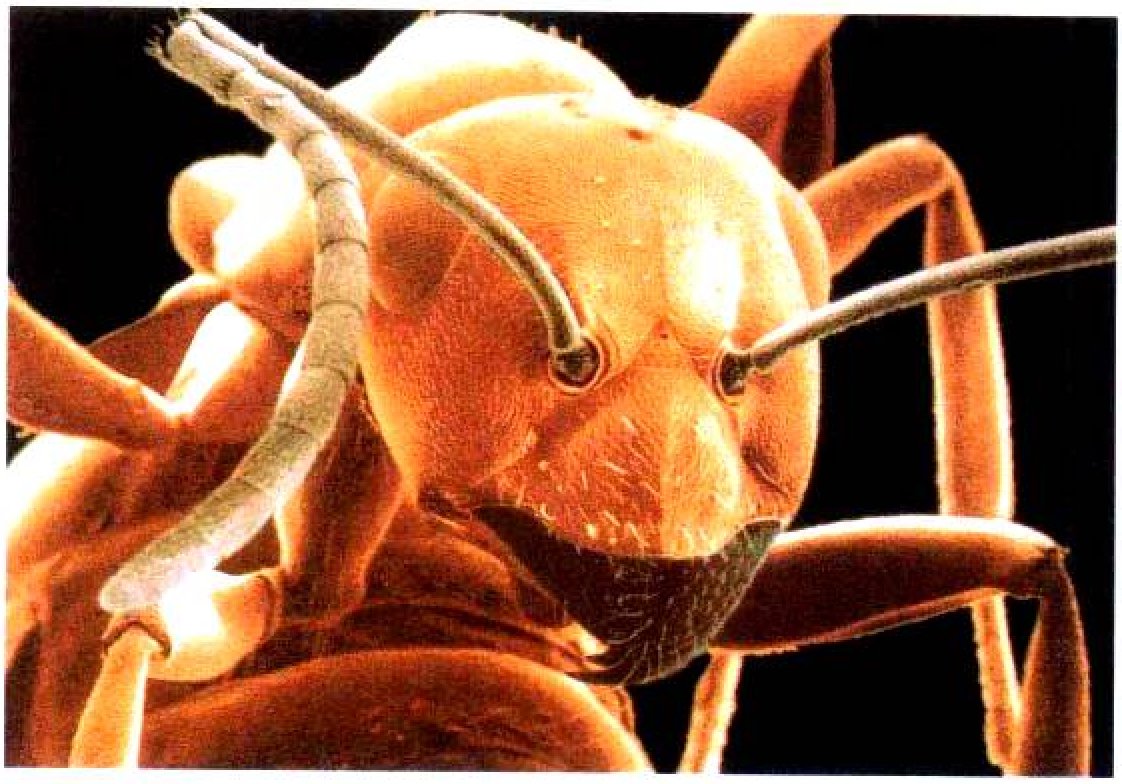


图2-7 白蚁的附肢包括触角、足和口器。摄食时，它先用口器把食物锯成小片，然后再进行咀嚼。

第一对长有螯的足用来捕食及与其他动物搏斗。大多数昆虫都有翅膀，其实那也是附肢。

想一想 ***外骨骼对于节肢动物在陆地上生活有哪些作用?***

节肢动物的起源

由于节肢动物和环节动物都有分节的身体，而且一些体节上还连有附肢，许多生物学家推测这两种动物具有共同的祖先。然而，DNA检测表明它们的关系并没有像先前认为的那么近。

节肢动物在地球上已经存活了5.4亿年了。与其他大多数动物一样，它们最早起源于海洋。然而，如今它们却几乎生活在世界上的任何一个角落。有些节肢动物如螯虾和螃蟹，它们适于生活在淡水或咸水中。也有极少数昆虫生活在咸水里，但它们也能在别的任何地方生存。

甲壳纲

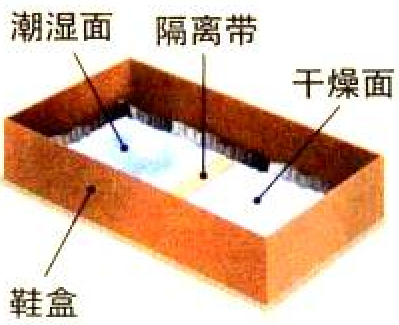
节肢动物门主要分为甲壳纲、蛛形纲、蜈蚣纲、千足纲和昆虫纲。如果你吃过基围虾或蟹，那么你就算享用过甲壳动物了。**甲壳纲(crustacean)**的身体分为2～3个主要部分，通常有3对附肢用于咀嚼。此外，甲壳动物通常有5对或更多的足。每个体节都附有一对足或是

试一试

观察球潮虫的生活习性 活动

球潮虫是一种在受到侵扰时就蜷曲成球的甲壳纲动物。通过这次实验，你将了解它们的生活习性，是喜欢生活在潮湿环境中，还是干燥环境中？

1. 将一个鞋盒的边缘用铝箔围起来。在盒内铺上两张纸巾。在两张纸巾间做一条隔离带。然后打湿一边纸巾，另一边纸巾保持干燥。



2.  将 10 个球潮虫放到隔离带上，然后盖上鞋盖。
3. 5分钟后，打开鞋盖，迅速数出分别位于湿纸巾、干纸巾和隔离带上的虫子数目，然后将结果记录在数据表里。
4. 将步骤 2 和步骤 3 重复两次以上，然后求出实验结果的平均值。

注意：碰过虫子后，要洗手。

分析数据 球潮虫喜欢生活在干燥的环境中，还是潮湿的环境中？

一对修饰过的足。甲壳纲动物是惟一有两对触角的节肢动物。“探索螯虾”中展示了一种典型的甲壳动物。

生活周期 大多数甲壳动物如螃蟹、藤壶和小虾刚出生时都是细小的、游动的幼虫，幼虫和成体并不相似。甲壳动物的幼虫变态成成体，这是指在动物的生活周期内体形发生巨大变化的过程。

生活环境 甲壳动物几乎可以居住在任何一种水体里，它们通过鳃来获取氧气。甲壳动物在淡水河湖中生长繁殖，即使在泥土里，它们也能生存很长一段时间。在海洋最深处也能找到甲壳动物，它们随海流浮动，沿海岸爬行，也有少量甲壳动物生活在陆地的潮湿地带，一些大型的蟹甚至生活在棕榈树上。

捕食方式 甲壳纲动物有很多摄食的方式，大多数以死亡的动植物为食，还有一些则是天生的捕食者，可以自己捕杀猎物来获取食物。枪蟹就是一种掠食动物，它通过一对强有力的附肢击晕猎物。磷虾生活在冰冷海域中，它是一种类似于小虾的甲壳动物，属于植食动物，以水生浮游植物为食。而磷虾则成为鱼类、企鹅、海豹、海鸟，甚至大蓝鲸等动物的食物。

想一想 ***有一种动物具有外骨骼，身体分为两个部分，有 8 条足。这种动物是甲壳动物吗？为什么？***

蜘蛛及蛛形纲动物

蜘蛛、螨类和虱类是最常见的蛛形动物。蛛形动物必须是身体仅分为两个部分的节肢动物。第一部分是结合在一起的头部和胸部；后一部分则为腹部，其中含有蛛形动物的生殖器官和部分消化管。蛛形动物有 8 条足，但没有触角，它们通过肺或用出口在外骨骼的网状气管呼吸。

蜘蛛 蜘蛛是大家最熟悉却又最害怕的蛛形动物。所有的蜘蛛都是捕食者，大多数捕食昆虫。它们的捕食方式也多种多样，比如乌蛛、大狼蛛能追捕猎物，而另外如金园蛛则编织蛛网等待猎物自投罗网。

探索 螯虾

螯虾是一种生活在池塘、小溪和小河中的甲壳纲动物，它们躲在岩石下或在土壤的空洞中。有些螯虾会在它们的洞口周围堆造很高的泥“烟囱”。螯虾几乎能吃各种动植物，不管它是活的，还是死的，甚至包括小螯虾。

桡肢

无论是雌性还是雄性螯虾，它们都用这些像鳍一样的附肢游动。雌性螯虾的桡肢还可以用来携带和保护正在生长的幼虾。

腹部

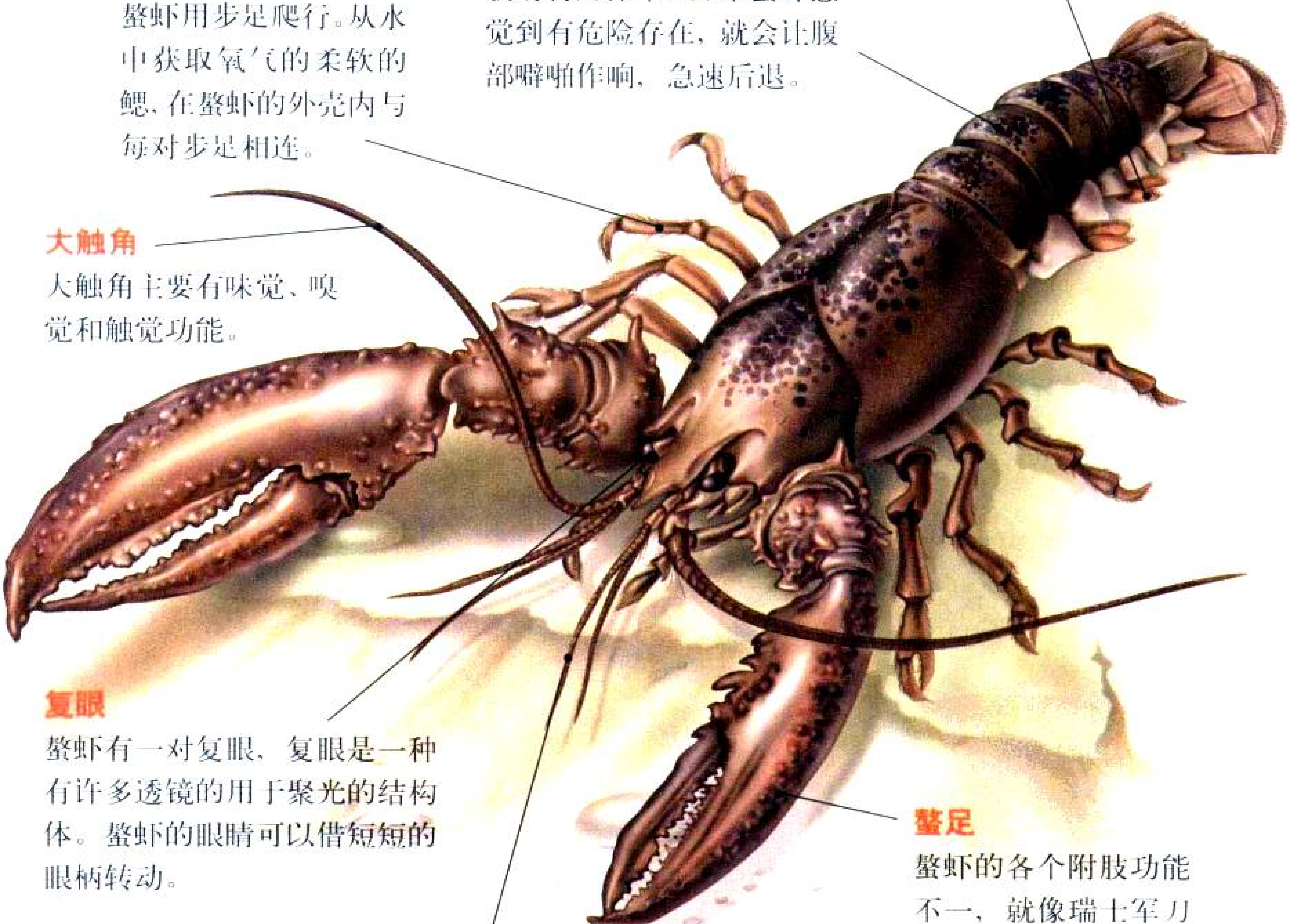
螯虾的腹部展示了典型的节肢动物的体节。如果螯虾感觉到有危险存在，就会让腹部噼啪作响，急速后退。

步足

螯虾用步足爬行。从水中获取氧气的柔软的鳃，在螯虾的外壳内与每对步足相连。

大触角

大触角主要有味觉、嗅觉和触觉功能。



复眼

螯虾有一对复眼，复眼是一种有许多透镜的用于聚光的结构体。螯虾的眼睛可以借短短的眼柄转动。

螯足

螯虾的各个附肢功能不一，就像瑞士军刀上的附件一般。比如，螯足就像两只宽大的锯齿状钳子，用于摄食和保护自己。

小触角

螯虾的味觉、平衡、触觉器官就位于这两个叉状的小触角上。

蜘蛛有中空的尖齿，这是向猎物注射毒液的工具。蜘蛛的毒液可以使猎物的组织软化，随后，蜘蛛就用尖齿像吸管一样吸食这些软化了的猎物。不管人们如何看待蜘蛛，其实蜘蛛很少会咬人。人即使被蜘蛛咬了，也只会带来暂时的疼痛，并不会有生命危险。可是一旦被“棕色隐士”或“黑寡妇”咬伤，就需要到医院接受治疗。

螨类 如果恙螨曾让你患过奇痒无比的皮疹的话，那么你就算与这种小型蛛形动物有过正面交锋了。恙螨和其他许多螨类一样，都是寄生虫，例如，耳螨会让猫狗的耳朵生疥癣。螨类无处不在，在淡水环境和海洋中都能生存。即使是在最干净的屋子里，也会有微小的尘螨存在。如果你对花粉过敏，那其实可能是对尘螨的外骨骼过敏。

虱类 虱类是一种寄生在动物体表面的寄生虫。几乎每种陆生动物都有专门吸食血液的虱类寄生。一些虱类还会传播疾病，例如，莱姆关节病就是由受感染的鹿虱传播的。

蝎 蝎子也属于蛛形类动物，主要生活在炎热的环境里。蝎子在夜间活动，白天则藏在黑暗处，例如岩石下、木头或地洞里。

在蝎子的下腹部末端有一根针状的尾刺。蝎子用尾刺将毒液注入猎物如蜘蛛或昆虫体内，有时，蝎子还蜇人，尽管人会感到很疼痛，但并不会造成严重的伤害。

☑ **想一想** ***蛛形动物如何捕食和消化食物？***

图2-8 蛛形纲动物的身体分为两部分，有八条足，但没有触角。**A.**蜱，也叫壁虱，是一种寄生虫，附着在受害者身上，吸食其血液。**B.**蝎子是肉食动物，可通过腹部末端的尾刺注射一种毒液。**C.**图中的洪都拉斯大毒蛛，正用尖齿将毒液注入黑色赛蛇体内。











图2-9　蜈蚣和千足虫都是具有许多体节的节肢动物。左图中的蜈蚣是肉食动物。右图中的千足虫是植食动物。

比较与对比　你能说出这两种生物间有何不同吗？

蜈蚣和千足虫

蜈蚣和千足虫有着高度分节的身体，如图2-9所示。蜈蚣的每段体节都连结有一对腿。有些蜈蚣有100多个体节。在英语中，"centipede"就意味着100对足。蜈蚣具有尖锐的颚，能快速移动，是一种凶猛的掠食者。捕食时，它们向小动物体内注射毒液，让小动物快速死去。

千足虫有80多个体节，每个体节上又都有2对足，比其他节肢动物的腿都要多。千足虫的意思就是有一千条足的虫子，当然它们并没有这么多腿。大多数千足虫是以部分腐烂的叶子为食的植食动物。当千足虫受到惊吓的时候，身子会蜷缩成盔甲状的球，对潜在的捕食者喷射出一种恶臭的液体。

第二节复习

1. 说出节肢动物的四个共同特点。
2. 节肢动物主要分成哪几类？
3. 甲壳纲动物与其他节肢动物相比，有哪些不同的特征？
4. 蛛形纲动物的主要特征是什么？
5. **理性思维　应用概念**　有些饭店有一道叫软壳蟹的菜。你认为在这只蟹被抓之前可能发生了什么？为什么这个过程很重要？

课题 2

检查进度

在你的笔记本上画一张记录表。每天观察两个瓶中的大黄粉虫。记录下每个瓶子中的大黄粉虫幼体个数、大黄粉虫幼体变成蛹的个数及变成成体的个数。

提示： 在第三节中，你将学习昆虫变态的不同阶段。在你填写记录表的时候，可参考第65页的"探索昆虫的变态方式"。

SECTION 3 昆　虫

探　索　　活　动

昆虫有哪些共同的特征

1. 老师会给你一些昆虫，仔细观察这些昆虫。
2. 注意观察每只昆虫体表的生理特征，数出每只昆虫的体节数。
3. 仔细观察每只昆虫的附肢，包括触角、口器、翅膀和足。比较不同昆虫的附肢，然后将昆虫还给老师，实验结束后洗手。



思考

推理　比较两种昆虫的足和翅膀，推断它们分别适应何种运动方式？

阅读指南

- 昆虫具有哪些特征？
- 昆虫对人类社会产生哪些影响？

阅读提示　阅读时将本节所用的标题单独列出来，制作一张内容提纲。

黑脉金斑蝶披着漂亮的橘墨色相间的外衣，看上去显得很娇弱，但实际上，它们是动物世界中的长途飞行冠军。每年秋天，大约有1亿只黑脉金斑蝶从北美东部往南向墨西哥中部山区迁飞，总共需飞行几千千米。

这些飞越千里的黑脉金斑蝶原先从未到过墨西哥，但是不知为何，它们总能找到祖先在去年冬天曾栖息过的树丛。没有人知道它们是如何做到这一点的。

春天，这些蝴蝶又会往北飞。飞越了几百千米后，它们会停下来交配产卵，然后死亡。而它们的孩子，乃至孙辈、曾孙辈仍会继续它们往北飞行的旅途，最后它们又会回到它们的祖先在上个秋天离开的地方。

越冬的黑脉金斑蝶 ▼



昆虫的身体

与蜻蜓、蟑螂和蜜蜂一样，黑脉金斑蝶也是**昆虫(insect)**。那么昆虫与其他动物相比，有哪些特征呢？该如何分辨呢？你可以通过数体节和足的个数来分辨昆虫。**昆虫具有三个体节、六条足、一对触角，且通常有一对或两对翅膀。**昆虫的身体分为头、胸和腹三个部分。昆虫的**胸部(thorax)**，即身体的中间部分与翅膀和足相连接；眼睛、触角等感觉器官则位于头部；腹部内则包含有许多内部器官。在图2-11中你可以看到蝗虫身体的三个部分。

与大多数甲壳动物一样，昆虫也拥有两个很大的复眼，复眼由多个透镜组成，因而，复眼对运动着的物体特别敏锐。许多昆虫还拥有很小的单眼，但这些单眼只能区分明暗程度。

昆虫通过气管进行气体交换，这些气管与昆虫的外骨骼的开口相通。氧气通过这些气管进入昆虫体内，直接输送到体内的各个细胞中。

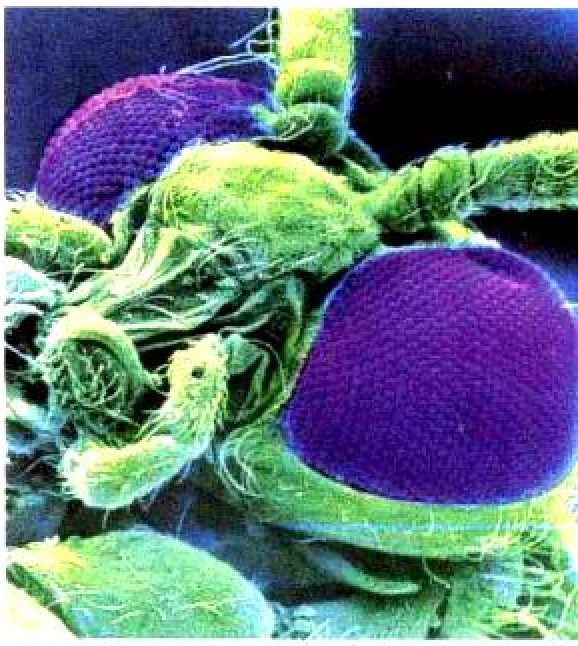


图2-10 大多数昆虫，如图中的黑蝇，长有一对由多个透镜组成的复眼，因为复眼对运动着的物体非常敏锐，所以昆虫能很快地逃离潜伏的捕食者。

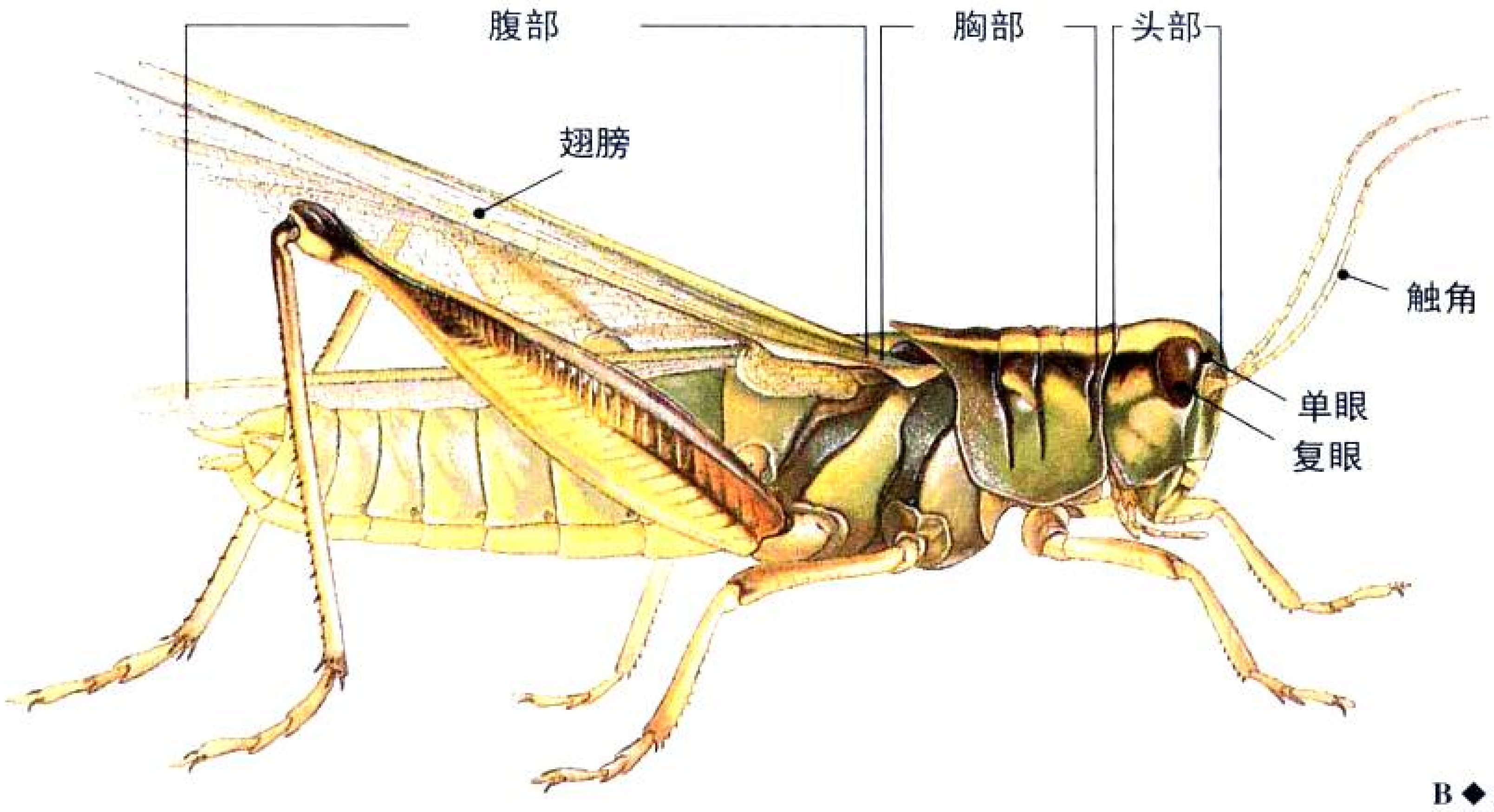
☑ ***想一想*** ***昆虫的复眼和单眼有何区别？***

从受精卵到成体

昆虫的一生要经历受精卵、幼虫、成体等阶段。当一个很小的被硬壳包裹的受精卵孵化后，幼虫要经过一系列的蜕变，才能成为一只成虫。通常，每种昆虫都会选择一种变态方式进行蜕变。

图2-11 与所有的昆虫一样，蝗虫的身体分成三个部分。

理解图表 *蝗虫的足与身体的哪个部分相连？*



增进技能

绘图

活动

迄今为止，科学家大约发现了76万种昆虫。下面这张表表示昆虫主要类群种数。运用这些数据，绘制一幅扇形图，来表示每种昆虫所占的百分比数。

昆虫种类

类群	种数／万
蚂蚁、蜜蜂和黄蜂	10
甲虫和象鼻虫	30
蝴蝶和蛾	11
苍蝇和蚊子	10
其他昆虫	15

在"探索昆虫的变态方式"中，大家可以发现昆虫有两种变态方式。第一种叫**完全变态(complete metamorphosis)**，分成四个阶段：卵、幼虫、蛹和成虫。学习了第一章，你就知道：幼虫是昆虫的不成熟形态，与成虫的形态完全不同。例如，蝴蝶和蛾的幼虫是毛毛虫，看上去有点像蠕虫。幼虫在发育阶段只是长大，但过了一段时间后，幼虫进入完全变态阶段，变成了**蛹(pupa)**。在蛹期，昆虫密封在一个"自制"的保护罩内，逐渐从幼虫变成成虫。蝶蛹中的蝴蝶、蚕茧里的蛾都是昆虫蛹的实例。当幼虫完成蜕变后，成虫就从蛹内钻出来。如甲壳虫、蝴蝶、家蝇和蚂蚁的蜕变都属于完全变态。

第二种变态方式是**渐变态(gradual metamorphosis)**，即没有明显不同的幼虫阶段。受精卵孵化后，直接进入**若虫(nymph)**阶段，通常，若虫和成虫很相似。若虫在变成成虫之前还要多次蜕皮。蝗虫、白蚁、蟑螂和蜻蜓的蜕变都属于渐变态。

☑ **想一想** *列出完全变态的各个阶段。*

昆虫的食物

自然界总有这样的规律：如果某种生物正活着或曾经活着，就有一些昆虫来吃它。所有人都知道昆虫以植物或植物的某些部位为食，如叶子、花蜜。但是昆虫其实也吃由植物制成的产品如纸等。比如，有时你打开一本很旧的书，会发现里面呆着一些书虫。这种小虫生活在破旧书中以纸为食，在书中啃出一个个很小的弯曲坑道。

有时，昆虫也以动物为食。如跳蚤和蚊子就以动物的血液为食；屎克螂以动物的粪便为食；另外，某些墓地甲壳虫则以动物的腐烂尸体为食。

昆虫的口器高度特化，与其觅食方式相适应，蜜蜂具有带刚毛的舌头，便于从花朵中舔食花蜜；蚊子具有尖锐的口器，利于刺人和吸血。



图2-12 图中的毛毛虫几乎整日不停地吃东西，因为幼虫要为蛹期储备所需的全部能量。

探索 昆虫的变态方式

根据昆虫种类的不同，昆虫会选择一种变态方式蜕变形成成虫，如萤火虫选择完全变态方式，而蝗虫则选择渐变态方式。



雄性萤火虫成虫

完全变态



1 **受精卵** 雌性萤火虫在潮湿地带产下受精卵，这些虫卵开始在阴暗处成长。

2 **幼虫** 卵孵化成幼虫，幼虫以蜗牛和蛞蝓为食。萤火虫就得名于幼虫能发光。

3 **蛹** 一段时间后，萤火虫的幼虫变成了蛹。在具有保护性的蛹内，翅膀、腿和触角开始形成。

4 **成虫** 完成发育后，萤火虫成虫从蛹中钻出来，展开压皱了的翅膀。在它们的外骨骼硬化后，成虫开始一种新的生活，自主觅食、找寻新的处所、进行交配。萤火虫成虫主要通过发光来吸引配偶。

渐变态



雄性蝗虫成虫



1 **受精卵** 雌性蝗虫用其腹部的尖端在土中掘洞，然后在洞里产卵。

2 **若虫** 卵孵化成若虫，除了没有翅膀或只有小翅膀，若虫很像成虫的小模型。

3 **大若虫** 若虫不停地吃东西，直到外骨骼变得太紧了，它们就开始蜕皮。在变成成虫前，若虫一般要蜕皮4～5次。

4 **成虫** 渐变态的昆虫大多数在完成最后一次蜕皮后，就形成完全的翅膀。一旦它的翅膀变硬，成虫就开始飞行、交配，开始新一轮的生活史。

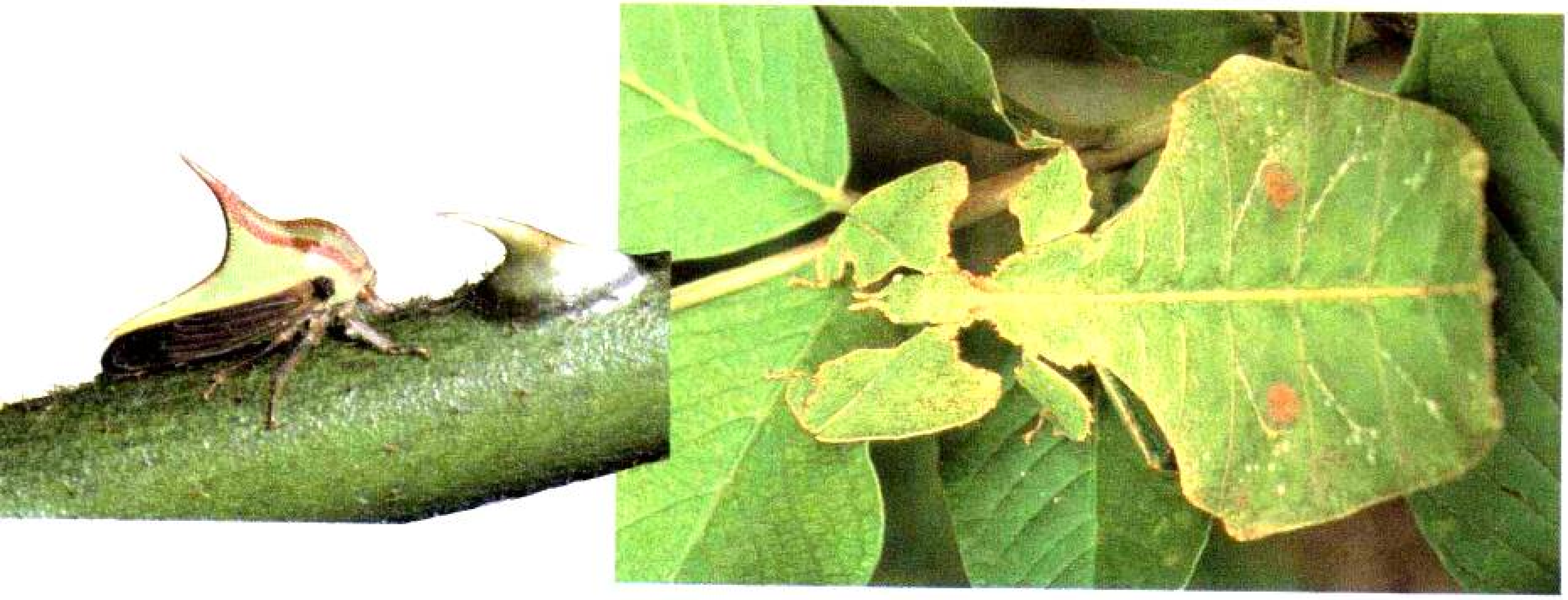


图2-13 图的左边是一只伪装得很好的刺虫。图的右边是一只叶虫，天生拥有有效的防御措施。

观察 *为什么左边的昆虫叫做刺虫？*

自我保护

昆虫自身具有很多防卫措施，比如它们用坚硬的外骨骼保护身体免受损害。许多昆虫能很快地逃离或飞离危险，如果你打过苍蝇，就会有这方面的经验。某些昆虫，如臭虫，它们的身体很臭，臭味就成了它的保护伞。还有一些昆虫，如蜜蜂、黄蜂则通过刺蜇其他生物来保护自己。

最常见的防御措施之一就是**“伪装”(camouflage)**，即体表保护色。这类昆虫的体表颜色能与环境的颜色相融合，以至于不会被捕食者轻易发现。你可以试着从图2-13中找出身着保护色伪装的动物。竹节虫、蚊子和蝗虫都属于用保护色来进行自我保护的动物。

还有一些动物通过自己和其他动物的相似性来进行自我保护。例如某些蛾类翅膀上的斑点就像大眼睛，看到这些斑点的小动物，通常会避开它们，误认为它们是一些很大的动物。

想一想 **昆虫采用哪四种方法来保护自己？**

昆虫和人类

科学家估计，世界上至少存在2亿只昆虫，昆虫对人类的生活产生很大的影响。一些昆虫会严重破坏庄稼，如蝗虫。而像苍蝇、跳蚤和蚊子等昆虫会携带一些致病的微生物传播疾病，例如，当某种蚊子叮咬人时，就会传播疟疾病。

社会研究 链接

1347年的秋天，一艘船从黑海出发前往欧洲西西里岛。这艘船上装载着一些改变历史的昆虫，这些昆虫就是跳蚤。它们叮咬人类后，会向人类传播腹股沟淋巴结鼠疫，即黑死病。

人一旦患上这种鼠疫，通常会很快死去。法国人金·德·凡尼特曾这样描述：“头天还活得好好的人，第二天就死了”。1347年，黑死病在欧洲迅速蔓延，将近1/3的人在这次瘟疫中丧生。这场灾难性瘟疫还造成了严重的经济问题，导致整个欧洲社会的极度动荡不安。

阅读 DIY

假定现在是1380年，你在1347年的那场鼠疫中幸免遇难，现在已经有45岁了。请你写写鼠疫传染病对你们村庄的影响。

大多数昆虫对人类是无害的，甚至是有益的，如蜜蜂会酿制蜂蜜，蚕宝宝会口吐蚕丝，蚕丝可用于制造丝绸面料。有一些昆虫还专门吃有害昆虫，这有助于减少地球上害虫的数目。尽管有些昆虫会破坏庄稼，但更多的昆虫如蝴蝶、蜜蜂为植物传授花粉，有益于庄稼和其他植物的生长和繁殖。如果昆虫一旦从地球上消失，虽然你将再也不会被蚊子叮咬，但你也不再有这么多的粮食了。



图 2-14 蜜蜂和其他授粉昆虫都是益虫。当蜜蜂在花朵上汲取花蜜的时候，身体上沾满了花粉，当它们飞到另一朵花上采蜜时，就将这些花粉带到另一朵花上。昆虫的一过程有助于植物的繁殖。

控制有害昆虫

与环境科学的综合

人类用大量杀虫剂等化学物品来消灭害虫。然而，杀虫剂也会杀死如蜜蜂等益虫，同时还可能伤及其他一些动物，包括有些鸟类。而且过了一段时间后，昆虫便会对杀虫剂产生免疫力，这样杀虫剂对杀灭昆虫也就无效了。

科学家还在寻找其他对付害虫的方法，其中一种方法就是生物控制。生物控制是在害虫中引入天敌或疾病。例如农田里的蚜虫会破坏梨树、番茄及其他农作物的生长，若在田间引入以蚜虫为食的瓢虫，就能大大减少蚜虫的数量，使虫害得以控制。另外，若在土壤中添加对人类无害的微生物，既能改善土壤质量，又能杀灭许多害虫。虽然这些生物控制的方法都只能杀死某种或少数几种昆虫，但这种方法对环境的破坏程度要比杀虫剂小得多。

第三节复习

1. 请列出昆虫的共同特点。
2. 指出昆虫对人类有益的两个方面。
3. 比较完全变态和渐变态。
4. **理性思维** **推理** 蜜蜂会蜇击靠近他们的生物。食蚜蝇与蜜蜂的外观很相像，但它不会蜇。这种相似性对其有何益处？

课题 2

检查进度

继续观察大黄粉虫，更新观测数据表。在观察大黄粉虫的不同发育阶段时，分别绘制幼虫、蛹和成虫等阶段的简图。

土壤中生活着哪些生物

树下、花园里、岩石下的土壤是很多节肢动物的家。那里的每一块土壤都可以认为是居住着一群生命体的小环境。在本次实验中，你将考察一个特定的土壤环境。



问题

在土壤和落叶垃圾中，生活着哪些动物？

重要技能

观察　分类

材料

2升装的可乐瓶	大剪刀
粗钢线	小铲子
粗制棉布	大橡皮筋
台灯	放大镜
广口瓶	小瓶罐

土壤或落叶垃圾的新鲜采样

实验步骤

1. 选择一个地方放置你的实验仪器，且在24小时内不要触碰。如图所示，将小瓶放在广口瓶内。
2. 用剪刀将可乐瓶剪成两部分，把上半部分的瓶口朝下，当作漏斗。

   注意：剪刀不要朝向自己及他人。
3. 如图所示，将漏斗放到大广口瓶内，在漏斗口处，插入少量的粗钢线，以防止泥土漏出。

   注意：钢线不要塞得太紧，要为小生物爬动提供足够的空间。
4. 用小铲子在漏斗内装上泥土和表面的落叶垃圾。取完新鲜采样后，把手彻底洗干净。
5. 仔细观察土壤和垃圾是干的，还是湿的，记录下观察结果。
6. 在漏斗的顶部放一块粗棉布，以盖住样本，用大橡皮筋固定住粗棉布，在离漏斗15cm处的地方放好台灯，然后开台灯，将装置静置24个小时。

   注意：不要触摸灯泡。
7. 在你准备好要观察的时候，关上灯。在观察的时候，不要移动漏斗和大广口瓶。用放大镜仔细观察广口瓶内的生物。

   注意：不能接触任何生物。
8. 用下页的记录表画出每种生物的简图并记下其他的观察结果。确定要包括那些有助于你识别这些生物分类的证据。

   提示：记住有些动物可能正处于不同的变态期。

记　录　表

生物简图	发现的个数	大　小	重要特征	可能所属的门

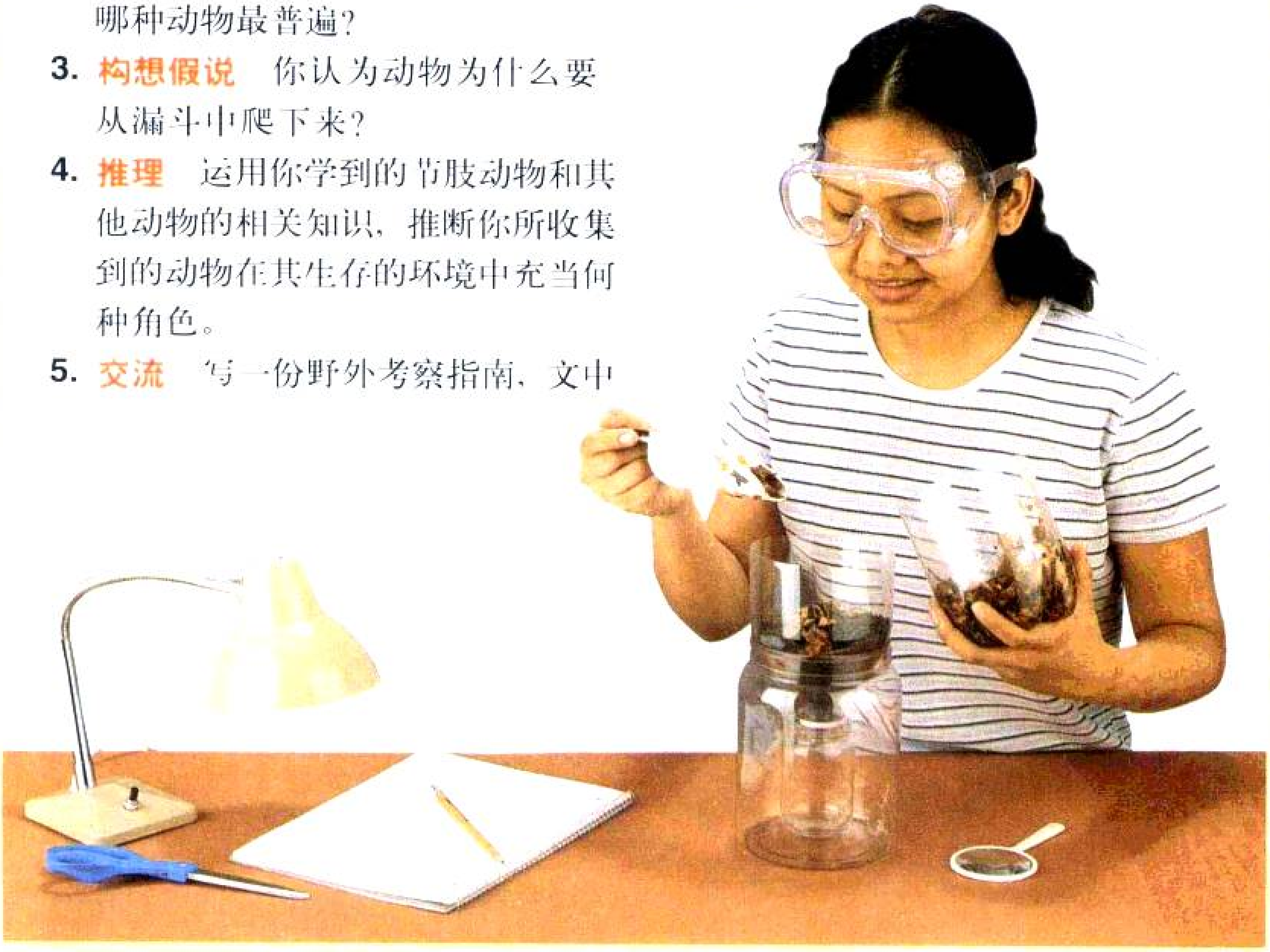
9. 检查土壤和落叶，记录它们现在是干的还是湿的。
10. 实验结束后，在老师的指导下，将这些生物放回土壤中。

分析与结论

1. **观察**　分别描述实验前后土壤的状态。是什么原因导致了这种变化？
2. **分类**　在小瓶内，你收集到了哪些动物？你通过哪些特征进行分类？哪种动物最普遍？
3. **构想假说**　你认为动物为什么要从漏斗中爬下来？
4. **推理**　运用你学到的节肢动物和其他动物的相关知识，推断你所收集到的动物在其生存的环境中充当何种角色。
5. **交流**　写一份野外考察指南，文中描述并概括有关你收集的土壤样本中的动物类型及各种动物的生活习性。

实验设计

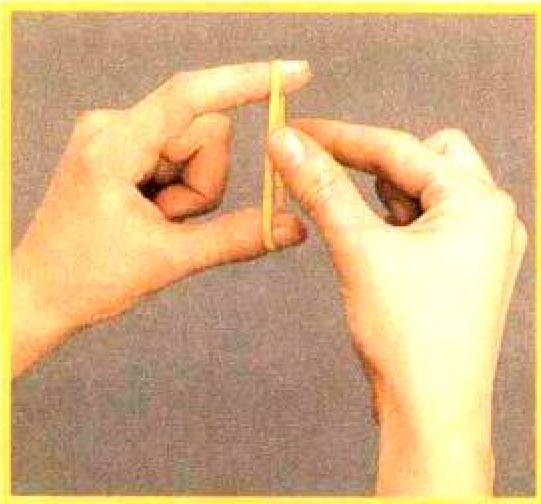
哪些动物可能生活在其他类型的土壤中，如池塘边的土壤、干的沙土或人工盆栽的土壤？设计一种或多种方法来解决这个问题，提出1个或1个以上的建议。



SECTION 4 昆虫的声音

探索 活动

声音是怎样产生的



1. 如图所示，将左手的拇指和食指弯成字母C的样子，然后在拇指和食指的指尖处放一根橡皮筋，来回拉伸。推测一下，如果此时你突然拨动橡皮筋，会发生什么现象？
2. 拨动橡皮筋，使它发出声音。橡皮筋发出声音时，请仔细观察像皮筋的运动情况。
3. 重复步骤2，但这次你一拨动橡皮筋，请立即碰触，使它停止运动。记下这一次的声音，看看有何不同。

思考

推理 声音和振动之间有什么关系？

阅读指南

- 声音是怎样产生的？
- 对许多昆虫而言，声音有什么作用？

阅读提示 阅读声音的产生方式时，请参阅图2-16。

一个温暖的春夜，蟋蟀在某个角落里快乐地歌唱着。你拿着一个手电筒，悄悄地向“唧唧”的声音处前进。当你走到声音的正上方时，你打开手电筒，看到地上有只黑色的昆虫，它的翅膀微微地抬起，快速地互相摩擦着。原来你发现的是一只正在发声吸引异性的雄蟋蟀，也许雌蟋蟀很快就会回应它的召唤了。

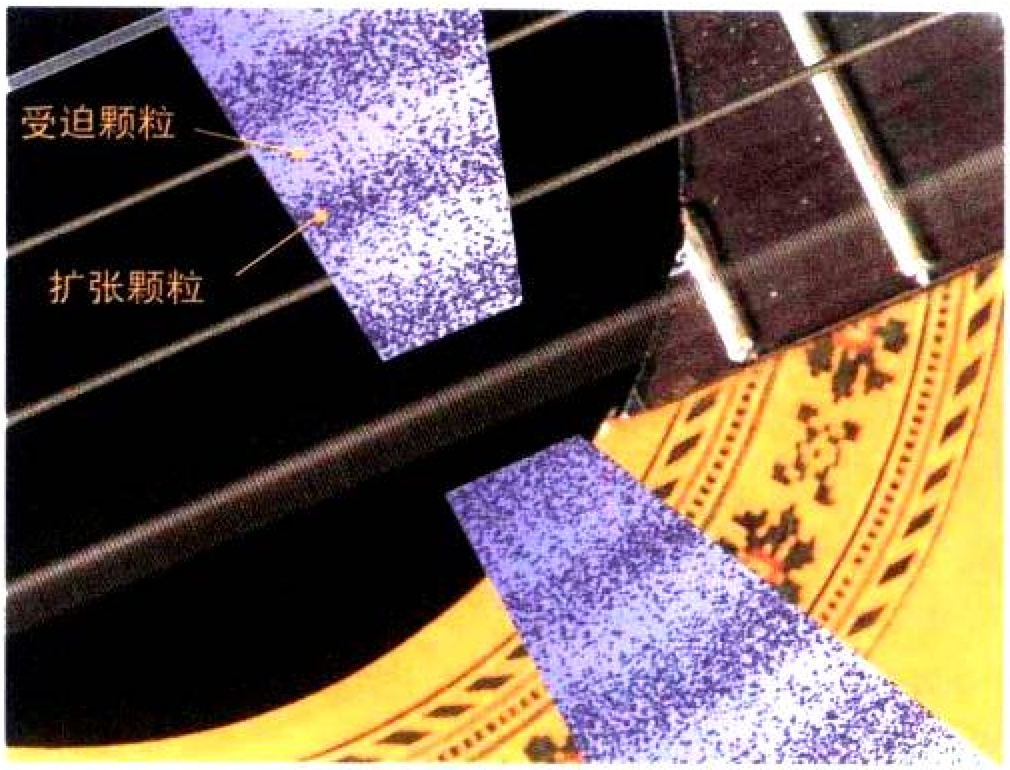
声音是怎样产生的

蟋蟀翅膀振动（来回运动）的频率快得连我们的眼球都跟不上转动。而每当蟋蟀的翅膀停止运动时，“唧唧”声没有了，一切恢复了平静，为什么会这样呢？

图2-15 雄蟋蟀可以飞快地摩擦翅膀以发出声音，它用这种“唧唧”声召唤周围的异性。



图 2-16 吉他琴弦的振动产生波。这种声波是由空气分子受迫和扩张的交替区域组成的。
应用概念 *吉他的声音是如何传入耳中的?*



其实，所有的声音都是由振动产生的，振动产生了由波源向外运动的波。那么，吉他的琴弦又是如何产生美妙的音乐呢？你瞧，当吉他手将弦往左拉，突然放开后，琴弦在其运动的路径上撞击着空气中的小颗粒，这些小颗粒挤在一起产生的压力又把受压迫的颗粒向外推。这些受迫区域相连的区域其实就是空气颗粒向外扩张的区域。如果吉他的琴弦不停地来回运动，就会产生许多由受迫颗粒和扩张颗粒交替出现的区域。这样，受迫和扩张区域同时从琴弦以波的形式向外传播，如图2-16所示。蟋蟀快速拍动翅膀产生声音的方式和振动的吉他弦产生声音的方式是完全相同的。

声波的传播需要一定的媒介，如液体、固体或气体。吉他的琴弦和蟋蟀的翅膀产生的声波都能在空气中传播。当然，声音也可以在液体如水中传播，或在固体如木板中传播。比如你敲一下桌子，然后立刻将耳朵贴在桌面上，你可以听到在木板中传播的振动声。

***想一想* 雷声在哪个媒介中传播?**

试一试

振动产生声音 活动

你可以用音叉作为实验材料，来理解声音由振动产生的原因。

1. 用铅笔敲打一下音叉的叉头，听一听叉头发出的声音。然后仔细观察音叉的叉头，你发现了什么现象?
2. 用手轻轻地碰触音叉的叉头，你又感觉到什么?



预测 当你敲打音叉的叉头，再把叉头插到一杯水中，会出现什么现象？同时说说你的理由，再做实验检验一下你的预测是否正确。

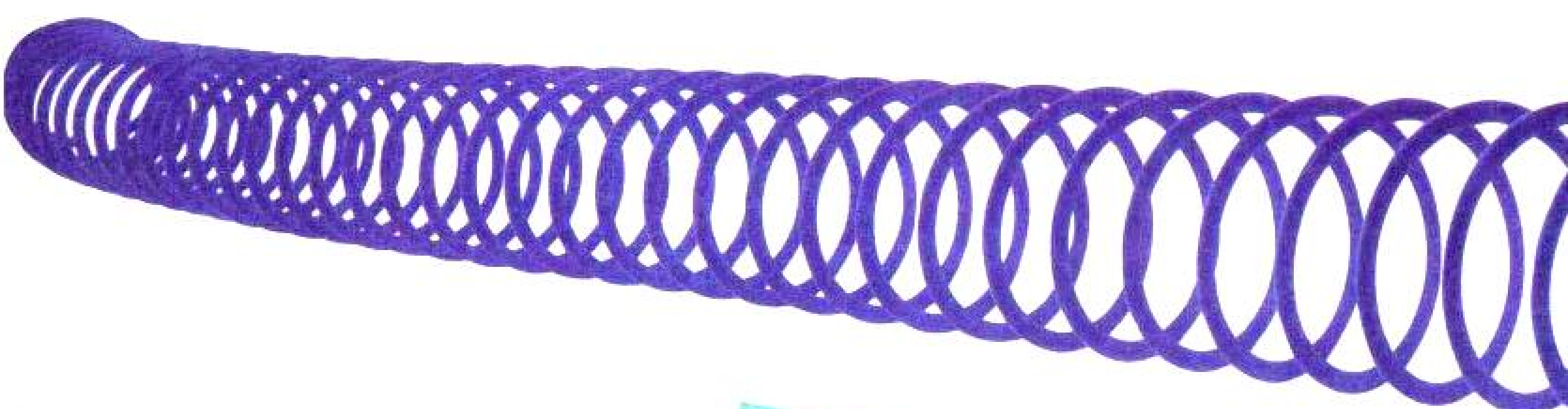
通过声音交流

昆虫通过不同的方式发出声音，许多昆虫发声的方式与吉他及其他弦乐器一样。昆虫用身体的粗糙部分摩擦边缘锋利的部分，粗糙部分有点像吉他的拨片，锋利部分则像是乐器的弦。蟋蟀的唧唧声和树螽的沙哑声是通过每个翅膀上的粗糙片产生的。

不同种类的昆虫用身体不同的部位产生声音。大蟑螂用后翼摩擦腹部的粗糙部位来产生微微刺耳的声音；红毛窃蠹则用头拍打地面来发出声音；蝉的腹部具有一薄层组织，称为鼓室，鼓室如同鼓面般振动产生声音。

蟑螂的嘶嘶声是通过从体内挤出空气的方式来产生的。这类昆虫只占极小部分，但它们发声的目的却与人类及其他脊椎动物通过声音来交流的性质是一致的。

许多昆虫通过发出声音来吸引异性，通常唱歌的往往是雄性。比如，蟋蟀、蝗虫和树螽就属于这样的昆虫。然而也有一些昆虫是雌性发声来求偶。例如，雌蚊就是通过翅膀特殊的振动产生的声音来吸引雄性的。



第四节复习

1. 解释打鼓产生声音的原理。
2. 蝗虫、蝉等昆虫用歌声想表达什么？
3. 描述昆虫产生声音的两种不同方式。
4. **理性思维　应用概念**　假如你正乘着太空飞船在没有空气的外太空旅行，另一艘飞船快速地与你擦肩而过。这时，飞船会发出声音吗？为什么？

身边的科学

你可以用上图所示的弹簧玩具向你的家人演示声波传播的过程。让家人抓住弹簧的一端，然后你用手攥住另一端。慢慢地拉弹簧，将其拉满，并与地面平行。拨动一端，它就开始运动。这时，向家人指出受迫线圈的波是如何沿弹簧传播的，并向家人解释在空气中传递的波和声波的相似之处。

SECTION 5

棘皮动物

探索

活动

海星如何附着在物体表面



1. 海星用其触手上数百个小结构附着在岩石上，并在海中悬浮游动。现在，让我们用塑胶滴管做一个实验，看看这些结构是如何产生作用的。将滴管装满水，然后挤出大部分的水。
2. 最后一滴水挤到手臂的内侧。然后，在挤压滴管的橡胶头时，将滴管的尖头与水滴接触。当管尖碰到皮肤时，松开橡胶头。
3. 握住滴管，然后慢慢往上提，注意你皮肤上的变化。

思考

推测 海星的吸盘结构，除了用来运动和吸附外，还有哪些功用？

海洋中的生物真是千姿百态，你瞧，有些生物看上去像星星、枕头、钱币或黄瓜。它们真的是动物吗？海星、海蛇尾和篮星就像天上的星星；海胆看上去像是一只运动的枕头；沙钱好像是扁平的圆盘；海参的组织里长有绿藻，当它们在沙地上慢慢爬行时，看上去就像是腌莳萝。其实，所有这些稀奇古怪的小东西都属于同一门的动物。

阅读指南

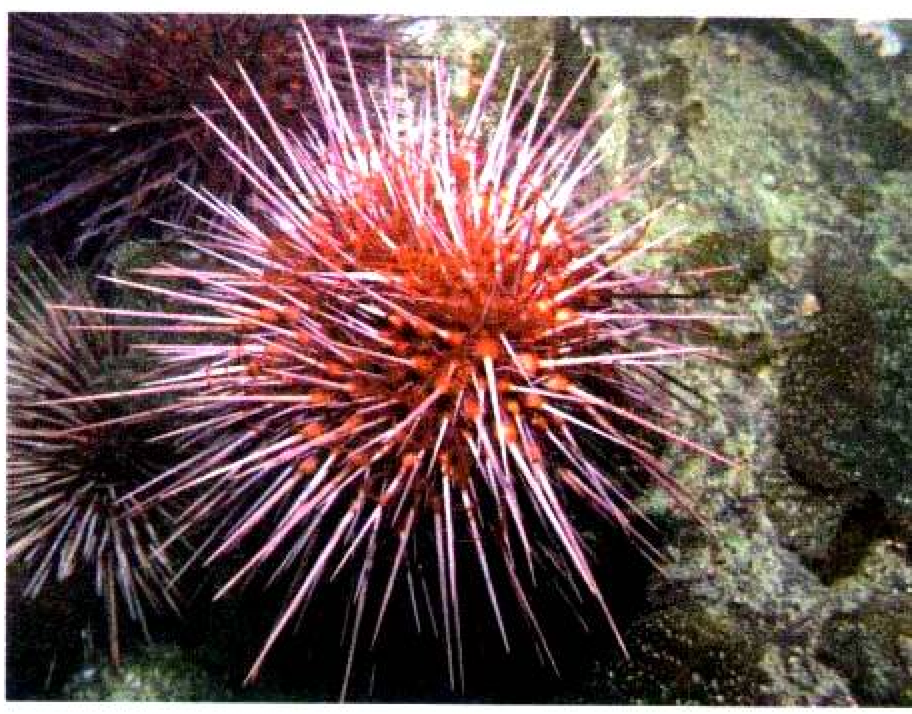
◆ 棘皮动物的典型特征是什么？

阅读提示 在阅读之前，参看75页的“探索海星”，记录海星的一些特征。

棘皮动物

生物学家将海星、海胆、沙钱和海参都归为**棘皮动物(echinoderm)**。棘皮动物是生活在海底、身体呈辐射对称的无脊椎动物。棘皮动物的意思就是它们的表皮犹如荆棘一般。其名字的由来可能是因为大多数这类动物的外表皮都由棘状的**内骨骼(endoskeleton)**支撑，内骨骼由含钙的盘状物组成。

▼ 华丽的海胆



成年的棘皮动物身体各部分的辐射对称十分明显，通常以五幅对称为主，就像是自行车轮上的轮轴一样。如果你要计数海星的腿的条数或海胆的身体分部，你得到的答案总是5或是5的倍数。

除身体呈五幅对称及具有内骨骼等特征外，棘皮动物体内还有一个称作水管系统的体内液态系统。**水管系统(water vascular system)**由棘皮动物体内装满液体的管道所组成，部分管道可以收缩，把水压入水管系统的外部结构即管足中。管足的末端具有黏性，在充满水的条件下，它们就好像小型黏性抽吸杯。这样就能使管足吸附在棘皮动物身体下的物体表面。大多数棘皮动物还能用管足慢慢移动和摄食。如果你把海星翻个面，你会看到成排运动着的管足。

棘皮动物在海底爬行、摄食、躲藏和交配繁殖。与其他呈辐射对称的动物一样，棘皮动物没有含感觉器官和神经组织的头部。它们可以对来自各个方向的食物、异性或捕食者的信息做出反应。

大多数棘皮动物是雌雄异体，在雌性释放卵细胞及雄性释放精子后，通常就在海水中完成受精作用。受精卵发育成很小的游动着的幼虫，幼虫经变态发育后形成成体棘皮动物。

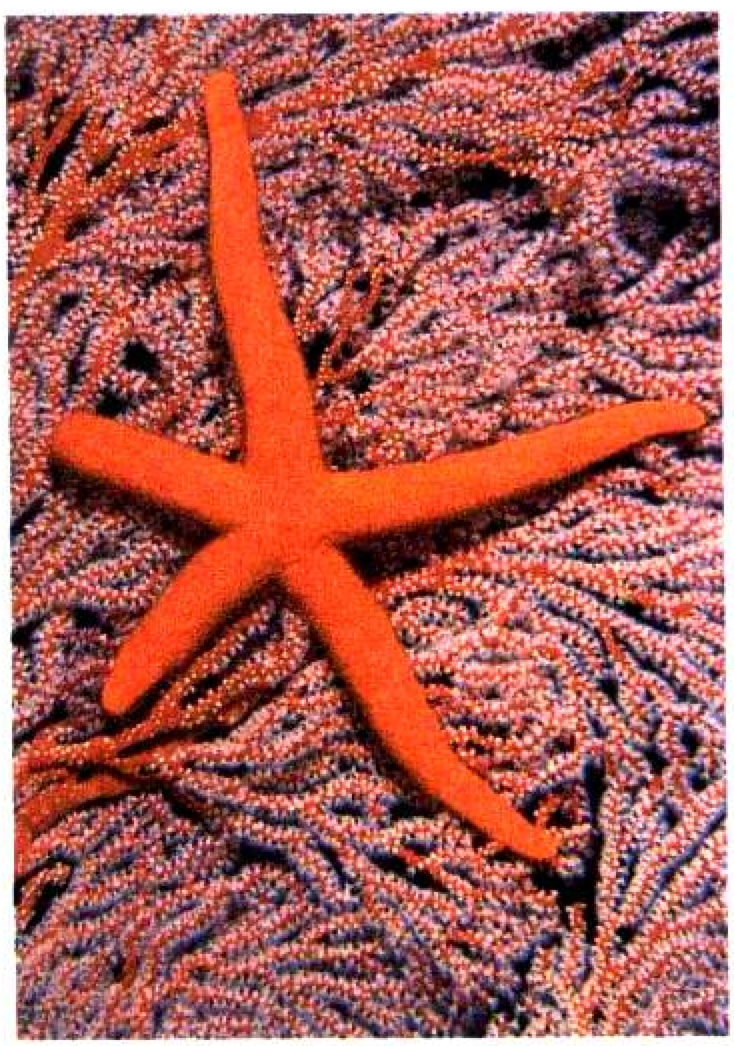
想一想 **棘皮动物的管足有什么作用?**

海星

海星是以软体动物、蟹及其他棘皮动物为食的掠食动物。海星依靠腕和管足来摄食，这可参见“探索海星”。海星用五个腕捕食蛤，然后用它的管足拉开紧闭的蛤壳。当蛤壳被拉开后，海星会从口中吐出胃到蛤壳的开口处。释放出的消化液会分解蛤的组织，海星则吸取猎物体内已部分消化了的身体。对于没有大脑的动物而言，海星的这种摄食方式是十分高级的。

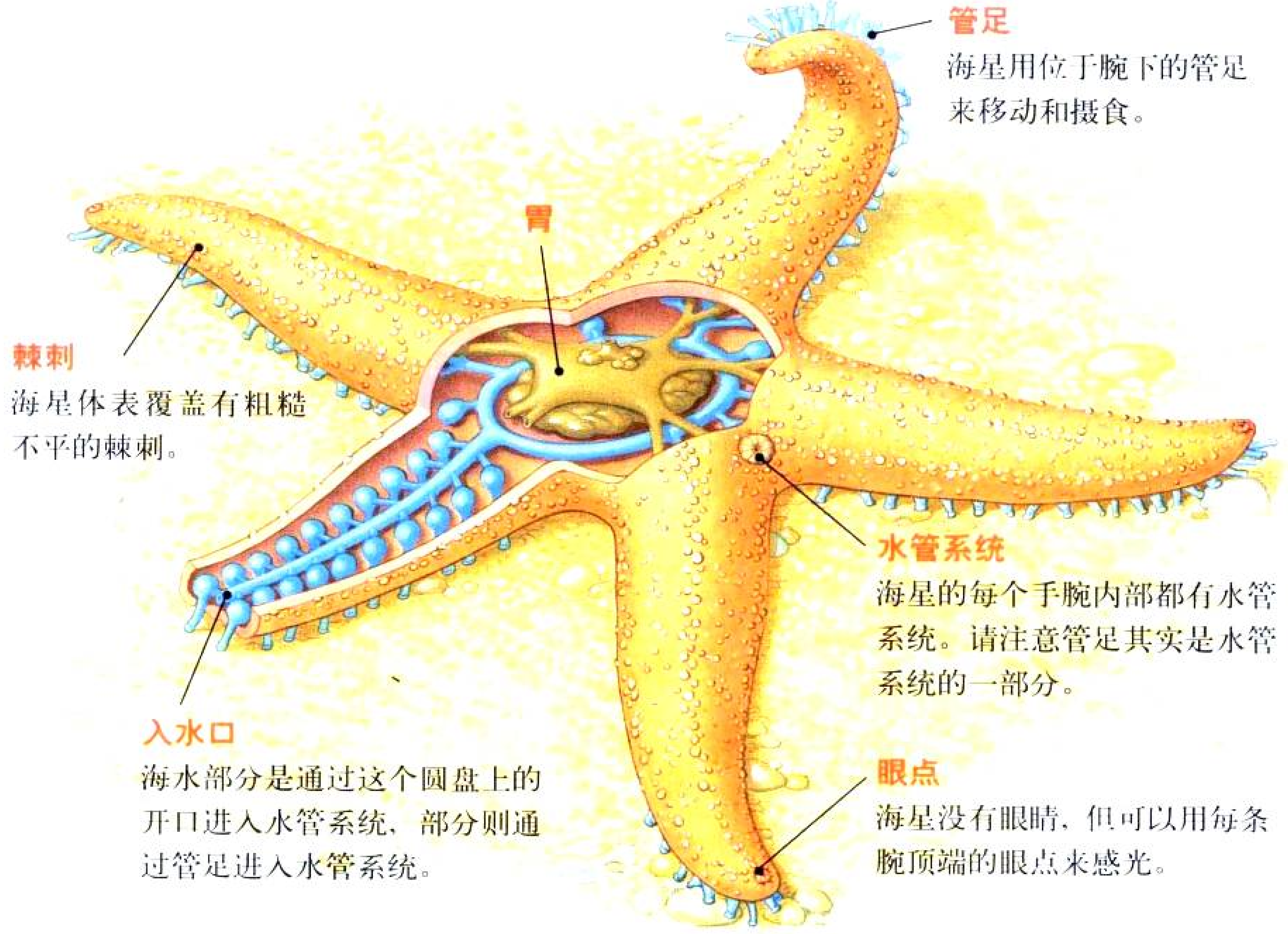
如果海星的一条腕没有了，它还会重新长出来。动物这种重新长出一个新的部分来取代已失去部分的过程叫再生。图2-17中，海星的两条腕就是再生的。少数海星甚至可以从一条单独的腕长出整个身体。有些海星的繁殖就是通过身体分裂成多个部分实现的。腕将海星撕成不同的五个部分，不久以后，就再生形成了五个新的海星。

图2-17 这只红色的海星正在经历重生两条腕的过程，这两条腕可能是在与捕食者的战斗中失去的。



探索 海星

海星又名星鱼，通常有5条腕，但某些海星多达50条腕。



其他棘皮动物

海蛇尾与海星的亲缘关系很近。与海星一样，它也有五条腕，但它的腕都是细细长长的，还有灵活的关节。同样，它也能再生丢失的手腕。海蛇尾也有管足，但没有抽吸杯，因而管足只用来摄食。它们通过移动巨大的腕在海底推进，所以说海蛇尾是棘皮动物中最灵活的动物之一。

沙钱和海胆与海星、海尾蛇不同，它们没有腕。沙钱看上去就像一块大钱币，故沙钱又称为海金钱。它们扁平的身体上覆有很短的棘刺，这有助于它们在沙土里挖洞。海胆身







体上有可移动的棘刺起保护作用，这些棘刺使海胆看上去像针垫或圆刷。海胆用一条条从棘刺间伸出的管足运动。海胆具有五个坚硬的牙齿，它们可以从口中伸出，用来磨食海藻、咀嚼海草、咬碎珊瑚虫及小型软体动物的外壳。有些海胆还能用它们的牙齿和棘刺在岩石的破裂处挖洞，以躲避掠食者。

海参因为长得有点像外表长绒毛的黄瓜，这与沙拉中拌着的去皮黄瓜片不同，所以又叫“海黄瓜”。

这些奇怪的动物，生活在沙质或岩质的海底，它们可以是红色、棕色、蓝色或绿色的，它们的身体相当柔软灵活，且十分有力。海参的身体下面有成排的管足，使它们可以在海底缓慢地爬行。海参具有围满触须的口，由于是掠食动物，它总是伸长触须，把食物扫入口中，然后再将触须收回到自己紧密的肌肤上。

图 2-18 蓝红相间的海参(A)、多刺的海蛇尾(或称脆海星)(B)和沙钱(C)都是棘皮动物。

观察 *这些生物的身体呈哪种对称类型?*

第五节复习

1. 说说棘皮动物的主要特征。
2. 用自己的话给“再生”下定义，可以以海星为例，来说明再生的过程。
3. 比较海星和海胆的异同。
4. **理性思维** **推理** 管足是如何与缓慢移动相适应的?

课题 2

检查进度

继续观察大黄粉虫，记录观察结果。在记录本上记下两个瓶子中的大黄粉虫有何不同。现在，请你对不同的环境条件对变态发育的影响这一问题做出总结。当你完成整个实验后，将大黄粉虫还给老师。

学习指导

第2章复习

SECTION 1 软体动物

知识要点

- 大多数软体动物具有外壳、柔软的身体、覆盖内部器官的外套膜和有力的足。
- 根据有无外壳、外壳的类型、足的类型、齿舌中细齿的分布以及神经系统的复杂性对软体动物进行分类。
- 软体动物主要分为腹足类、双壳类和头足类。

关键术语

软体动物	肾脏
鳃	齿舌
腹足类	头足类
双壳类	



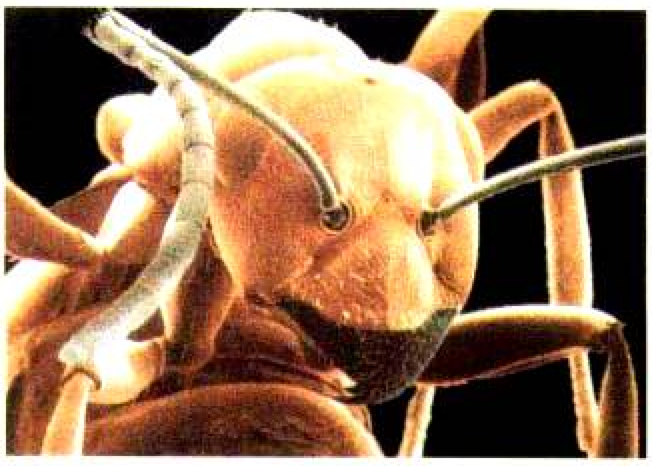
SECTION 2 节肢动物

知识要点

- 节肢动物具有外骨骼、带关节的附肢及分节的身体。
- 节肢动物主要分甲壳纲、蛛形纲、千足纲及昆虫。
- 甲壳纲动物是惟一具有两对触角的节肢动物。
- 蛛形纲动物的身体分为两个部分，具有八条足，且没有触角。

关键术语

节肢动物	外骨骼	几丁质
蜕皮	触角	甲壳纲动物
变态	蛛形纲动物	腹部



SECTION 3 昆虫

知识要点

- 昆虫的身体分为三个体部，六条足，一对触角，通常有1～2对翅膀，属于节肢动物。
- 昆虫进行完全变态，经历四个不同的时期：卵、幼虫、蛹及成虫期。而进行渐变态的昆虫从卵孵化后直接到若虫，然后经历多次蜕皮变成成虫。
- 对于人类来说，有些昆虫是有害的，但大多数都是无害的甚至是有益的。

关键术语

昆虫	胸部
完全变态	渐变态
蛹	若虫
伪装	

SECTION 4 昆虫的声音

与物理学的综合

知识要点

- 声音是由物体振动产生的，声音可以在气体、液体和固体中传播。
- 许多昆虫通过发出声音来吸引异性。

SECTION 5 棘皮动物

知识要点

- 棘皮动物的特征是具有内骨骼，身体呈五辐对称，体内有水管系统。
- 海星、海胆、海蛇尾和海参都属于棘皮动物。

关键术语

棘皮动物	内骨骼	水管系统

活动

相关网站

www.science-explorer.phschool.com

复习题

选择题

选择最佳答案。

1. 有触须的软体动物是 ______。
   a. 头足类　　b. 腹足纲
   c. 双壳类　　d. 海星
2. 下列关于节肢动物的足的描述，正确的是 ______。
   a. 足的个数总为6
   b. 总是在腹部
   c. 非常稳固
   d. 有关节
3. 蛾类在 ______ 阶段把自己封起来。
   a. 卵期　　b. 幼虫期
   c. 蛹期　　d. 成虫期
4. 声音可以在 ______ 传播。
   a. 固体中
   b. 液体中
   c. 气体中
   d. 固、液、气体中均可以
5. 海星是 ______。
   a. 软体动物　　b. 节肢动物
   c. 棘皮动物　　d. 海绵动物

判断题

如果表述正确，写“T”；如果错误，请修改划线部分。

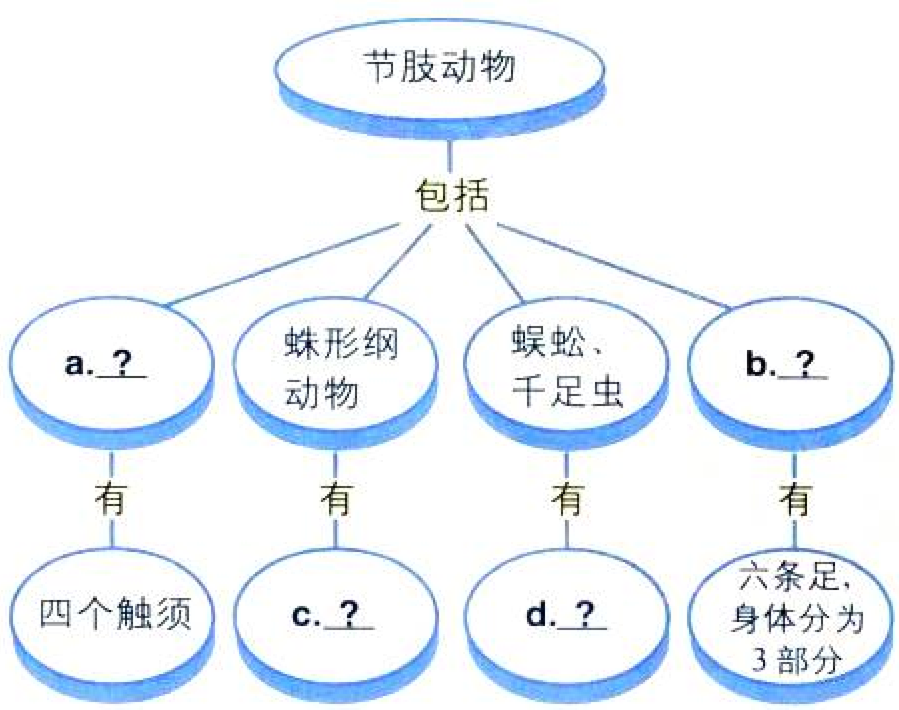
6. 所有的节肢动物都有外骨骼。
7. 所有的海胆都有两对触角。
8. 昆虫身体的中间部分叫做腹部。
9. 许多昆虫用声音来吸引异性。
10. 所有的棘皮动物都有内骨骼。

简述题

11. 说明蜗牛是如何使用齿舌来摄食的。
12. 头足纲的运动方式和其他节肢动物的运动方式有何不同？
13. 列出螯虾附肢的功能，举5例说明。
14. 蜘蛛消化食物的过程同海星消化食物的过程有何相似之处？
15. 蜈蚣和千足虫有哪些差异？
16. 对人类来说，昆虫有哪些危害？请举5例说明。
17. 昆虫与其他节肢动物相比，有何不同？
18. 声音是怎样传播？
19. 棘皮动物的身体呈辐射对称，与水母相比，有何不同？
20. **科技写作**　假设你是一只刚蜕皮的螯虾。请用优美的语句描述一个在你新的外骨骼变坚硬之前可能遇到的危险状况。

形象思维

21. **概念图**　下图为节肢动物的分类图，请将图画到作业本上并填写完整。



应用技能

下面这段话摘自一本描述昆虫的书，请根据这段话，完成第22～25题：

“一只鹰蛾以85次/秒的速度拍动翅膀，它的飞行速度达到了17.8千米/时；大黄蜂拍动翅膀的速度高达250次/秒，飞行速度约为10.3千米/时；家蝇拍动翅膀的速度为190次/秒，飞行速度约为7.1千米/时。”

22. **绘制图表** 做一个数据表，列出上文所提到的昆虫拍动翅膀的速度和飞行速度。

23. **绘图** 绘制两幅柱形图，其中一幅表示三种昆虫的振翅速度，另一幅表示昆虫的飞行速度。

24. **分析数据** 三种昆虫中，哪种昆虫拍动翅膀的速度最快？哪种飞行速度最快？

25. **得出结论** 根据上述数据，你认为昆虫拍动翅膀的速度和飞行速度有关吗？为什么？除了振翅速度，还有什么因素可能影响昆虫的飞行速度？

理性思维

26. **预测** 假设某次火山爆发后，向空中喷出大量火山灰，遮住了射到地球的大部分阳光。这对动物获得生存所需的能量有怎样的影响？

27. **应用概念** 简述呼吸运动与细胞呼吸之间的关系。

28. **比较与对比** 从反应原料、反应产物和发生的部位这几方面对光合作用和呼吸作用进行比较。

29. **推理** 假设DNA的一条侧链含有以下碱基序列：ACGTCTG，那么另一条侧链上的碱基序列应该是什么？

30. **归纳** 假设你希望降低自己得癌症的危险性，请提出三条应该采取的预防措施。

学习评估

课题2 总结

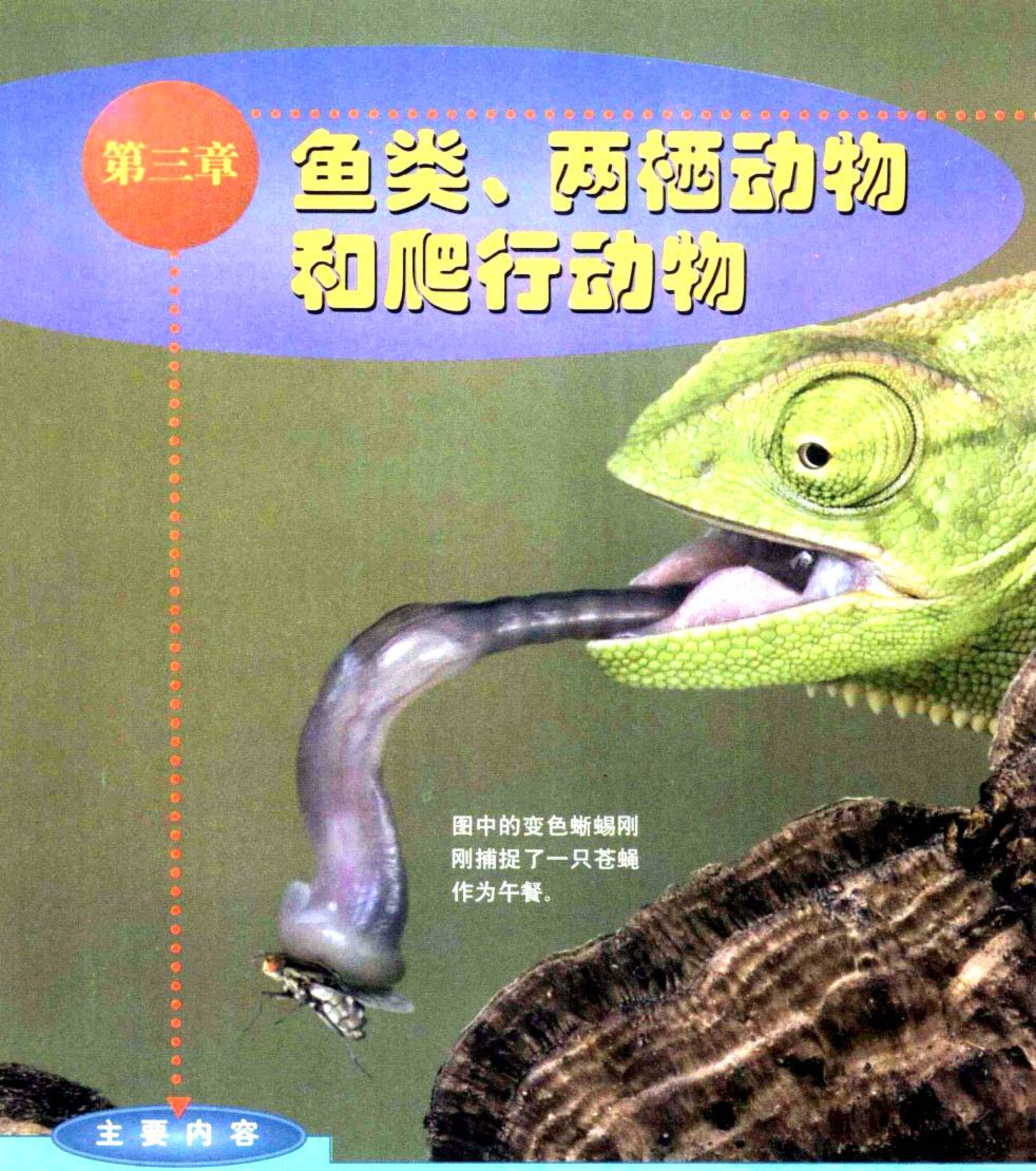
成果展示 准备数据图表展示你如何开展实验，以及取得的成果。用图表来展示你所收集到的数据，包括大黄粉虫在不同变态时期的简图。

思考与记录 在记录本上写下不同条件对大黄粉虫生长和发育的影响，说明你得出这一结论的理由。

实践活动

在社区 联系当地卫生局或其他相关的社区办公室，了解他们对付害虫采取的措施。例如，社区中是否通过喷洒杀虫剂来消灭蚊子？如果喷洒杀虫剂，那么使用何种杀虫剂？采取哪些措施来保护人类及其他动物？

第三章 鱼类、两栖动物和爬行动物



图中的变色蜥蜴刚刚捕捉了一只苍蝇作为午餐。

主要内容

SECTION 1 脊椎动物

探索 伞和骨骼的相似之处

试一试 犹如串珠的脊骨

SECTION 2 鱼类

探索 水是如何流过鱼鳃的

增进技能 交流

生活实验室 安置温暖的家

SECTION 3 两栖动物

探索 由拾豆子想到的

试一试 水中的蹼

课题 3

调查动物的适应性结构

一只变色蜥蜴趴在树枝上一动不动，如同一尊石像，仅仅当它看到停在附近的苍蝇时才眨了眨眼。突然，它的长舌头猛地伸了出来，捕获了这只毫无戒心的苍蝇，吞入口中。

仔细观察任何一种动物几分钟，你会发现动物在很多方面都能与其生活的环境相适应。动物如何捕食，如何逃避捕食者，如何获取氧气？为了回答这些问题，你需要建立三种不同的动物(鱼类、两栖类和爬行类)模型，来展示每种动物是如何与它们所处的环境相适应的。

课题目标　建立鱼类、两栖动物和爬行动物模型时，需要表明它们在各自所处的环境中是如何扮演它们基本的生活角色。

为了顺利完成这项实验，你必须：

- 选择一种重要的适应性结构作为实例说明。
- 分别对每种动物建立三维模型，说明它们是如何完成所具有的功能的。
- 制作一份海报，说明每种动物的适应性结构是如何与环境相适应的。
- 遵循附录 A 中的安全守则。

课题准备　和另一个同学组成二人小组，先告诉他有关鱼类、两栖动物和爬行动物的知识。然后讨论以下问题：这些生物生活在哪里？它们怎样四处活动？它们怎样保护自己？接着想一想你所要建立的模型的特征。

检查进度　一边学习本章内容，一边进行实验。为了使实验有序地进行，请按照以下要点查看“检查进度”栏。

第二节复习，第 93 页：选择鱼类做为模型，收集实验所需的器材。
第三节复习，第 100 页：建立两栖动物模型。
第四节复习，第 110 页：建立爬行动物模型，制作海报。

总结　在本章结束时(第 117 页)，展示你的模型和海报。

SECTION 4 爬行动物

探索　蛇如何摄食
增进技能　得出结论
技能实验室　分析蜥蜴的体温控制方式

SECTION 5 与地球科学的综合
岩石中记录的脊椎动物演化史

探索　从印记中你发现了什么

SECTION 1 脊椎动物

探索 **活动**



伞与骨骼的相似之处

1. 打开一把伞，将伞面朝下放置，仔细观察伞的内部构造。
2. 然后收起伞，观察在收伞的过程中伞柄和伞骨分别是如何折叠的。
3. 预测暴风雨时，若使用一把没有伞骨的伞，会发生什么情况？

思考

推理 伞骨的作用是什么？伞骨和人体骨骼有哪些相似之处？又有何区别？

阅读指南

- 脊椎动物的共同特点是什么？
- 不同的脊椎动物控制体温的方式有何不同？

阅读提示 阅读时，用自己的语言给本节中的黑体字下定义。

时间追溯到5.3亿年前的大海，在那里生活着一种模样奇特的动物，身体只有人的中指那么长。它们游动起来摇摇晃晃，好像一面旗在微风中飘拂。这种动物的尾鳍又宽又平，身披盔甲似的小片，两只眼睛分得很开。若用X射线观察它的身体，你会发现这种动物体内具有脊椎。这种动物就是生活在古大洋中最早期的脊椎动物。

学了第一章内容后，可以知道脊椎动物是指具有脊骨的动物，脊骨又可以称为脊柱、脊椎。鱼类是最早出现的脊椎动物，至今仍然生活在水中。脊椎动物还包括两栖动物（如青蛙）、爬行动物（如蛇）、鸟类和哺乳动物。

脊索动物门



▼ 无颌鱼

脊椎动物属于脊索动物门。该门名称的来源就是该门动物具有**脊索**（**chordate**），一种用来支撑动物身体背部且柔软可弯曲的棒状结构。脊索动物的共同特点是：在其一生中的某个时段，体内都会出现一条脊索、一条神经索以及在咽部出现裂孔。一些脊索动物终生都有脊索，如图3-1中的文昌鱼。另一些脊索动物，比如被囊动物只在幼年时具有脊索，成年后脊索就会消失。而脊椎动物体内的脊索，已部分或全部被脊骨所替代。

少数脊椎动物的脊骨由软骨组成。**软骨(cartilage)**是一种比骨柔软，但又具有一定韧性和弹性的连结性组织。而绝大多数脊椎动物的脊骨是由硬骨组成的。

所有的脊索动物体内除了具有一条脊索外，还有一条沿着背脊向下的神经索，例如人体的脊髓就是一种神经索。神经索连接大脑和神经组织，来回传递信息。其他许多种类的动物，如甲壳纲动物、蠕虫等也具有神经索，但是它们的神经索并非沿着背脊向下。



图3-1 图中的文昌鱼具有脊索动物的典型特征：具有可以支撑身体的脊椎，具有帮助呼吸的咽裂以及神经索。

此外，脊索动物在咽部还具有称为咽裂的裂孔。鱼类的咽裂是鱼鳃的一部分，终生存在；但许多脊椎动物(包括人类)的咽裂只存在于幼体和胚胎时期，在出生前就完全消失了。

☑ *想一想* ***脊索动物有哪些共同特征?***

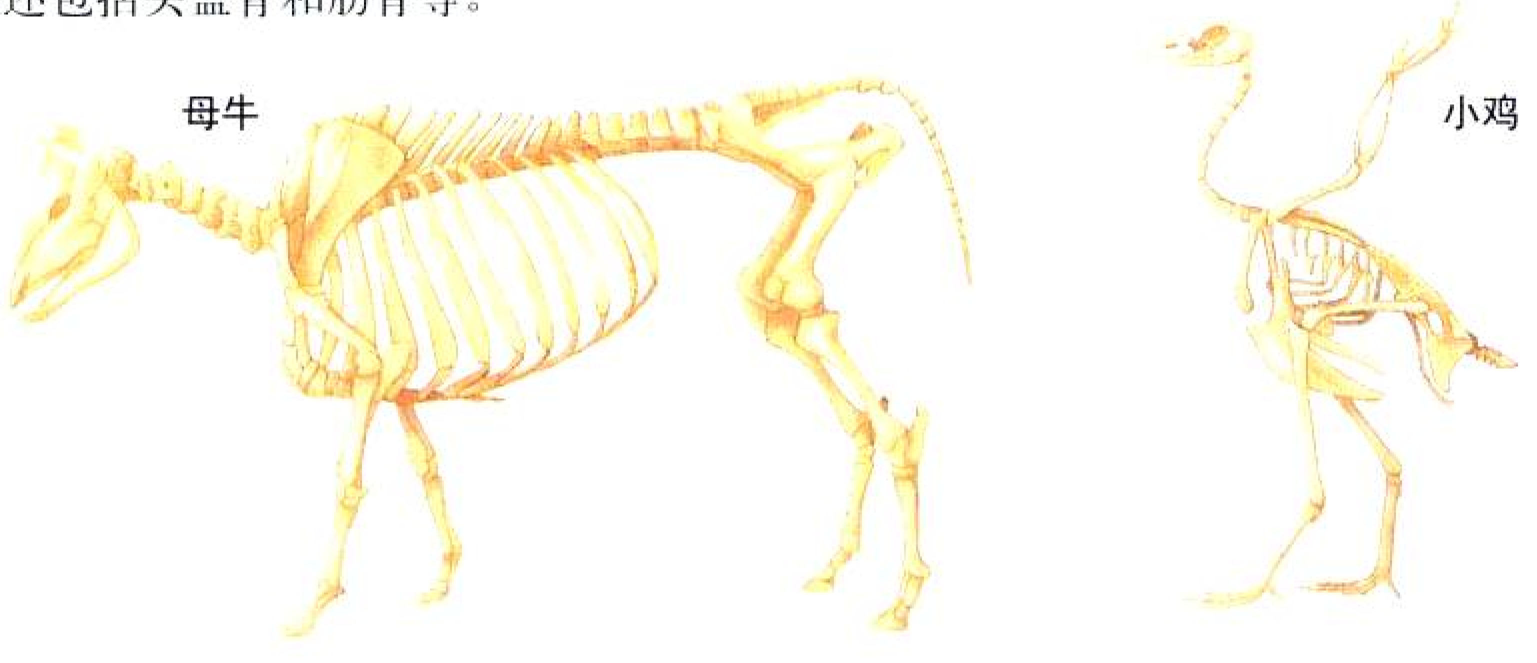
脊椎和内骨骼

脊椎动物的脊椎沿着身体的脊中线向下。脊椎由许多相似的**椎骨 (vertebrae)** 排成一列，好像穿在绳子上的一串珠子。椎骨间的关节使得脊椎可以弯曲。你可以弯腰绑鞋带的部分原因就是脊椎可以弯曲。每个椎骨内都具有可以使神经索穿过的孔。神经索和椎骨的关系就如同手指和戒指。

脊椎动物的脊椎是动物内骨骼(或称为内部骨骼)的一部分。内骨骼支撑、保护动物的身体，使身躯保持一定的形态，为肌肉提供依附的地方。除脊椎外，脊椎动物的内骨骼还包括头盖骨和肋骨等。

图 3-2 所有脊椎动物的身体都是由脊骨所组成的内骨骼支撑的。

比较与对比 *母牛和小鸡的骨骼在哪些方面相似，在哪些方面不同?*



试 一 试

犹如串珠的脊骨 活动

用一根绳子和一些珠子制作脊椎动物脊骨的结构模型。

1. 在一条绳子的一端打个大结。
2. 将珠子一个一个地穿到绳子上，直到绳子末端只够打个结。
3. 在没有打过结的绳子一端也打个大大的结。
4. 尝试在不同的位置将串珠弯曲，比较弯曲的程度。

建立模型 在你的模型中，绳子代表什么？珠子又代表什么？

头盖骨保护大脑及头部的感觉器官。肋骨和脊椎相连，保护心脏、肺及其他内部器官。许多脊椎动物还有臂骨和腿骨，以适应各种运动方式。

脊椎动物的内骨骼有许多重要特征。首先，与节肢动物的外骨骼不同，内骨骼能随着动物的生长而不断生长；其次，内骨骼还构成了动物体内的基本骨架，用以平衡身体所受到的重力，同时满足脊椎动物的各种运动方式的需要。正是有了内骨骼的这些特征，脊椎动物才可以长得更加高大。

想一想 ***脊椎动物的内骨骼有哪些功能？***

体温恒定

区分各类脊椎动物的一个显著特征在于它们控制体温的方式。鸟类和哺乳动物有恒定的体温，通常比周围气温高一些，而鱼类、两栖动物和爬行动物的体温都与周围环境的温度相接近，属于**变温动物(ectotherm)**。变温动物体内产生的内热很少，因而它们的体温随外界温度的变化而变化。例如，当海龟趴在河边晒太阳时，它的体温要比其在冰冷的水中游动时的要高。变温动物有时又称为“冷血动物”，但这个名字容易令人误解，实际上变温动物的血通常是相当温暖的。



图3-3 与其他变温动物一样，这条巨蟒的体温也随着外界环境温度的变化而变化。通常，生活在热带地区(如澳大利亚的沙漠)的变温动物在一天中气温最高的时段都躲在较为凉爽的地方。

与海龟不同，无论是在冰冷的大海中，还是在温暖的陆地上，海狸的体温总是保持恒定，它属于恒温动物。一般，**恒温动物（endotherm）**能控制自身产生的内热，从而控制并调整体温。当环境温度发生变化时，恒温动物的体温保持不变。脊椎动物中，只有鸟类和哺乳动物属于恒温动物。恒温动物为了保持体温恒定，也具有一些适应性结构，如毛皮、羽毛及汗腺等。毛发和羽毛可以在寒冷的冬天为恒温动物保暖；另外，在炎热的夏天，动物汗腺可以分泌汗液，使动物体内的热量得以散发，以保持正常的体温。由于恒温动物能保持体温恒定，因此它们的活动范围更为广阔，能在各种环境中生存。

脊椎动物的演化

远在脊椎动物出现以前，最早的小脊索动物就已经在海洋中诞生。从图3-5中你可以发现脊椎动物的演变模式好像一颗分叉树。化石证据表明：最早的脊椎动物是距今大约5.3亿年前的鱼；到了距今3.8亿年，地球上出现两栖动物，它们的祖先就是鱼类；然后在距今大约3.2亿年，某些两栖类动物为了适应环境又演化成爬行类动物。爬行动物在距今大约2.2亿年前演化成哺乳动物；鸟类则是最晚出现的一类脊椎动物，大约出现在距今1.5亿年前。



图3-4 尽管南极洲冬天的温度会降至−50℃，成年的皇企鹅总会披上厚厚的“外套”为自己保暖，而小企鹅在拥有成年的“外套”前也会披上厚实的“小绒衣”。

推理 *你认为皇企鹅是变温动物还是恒温动物？*

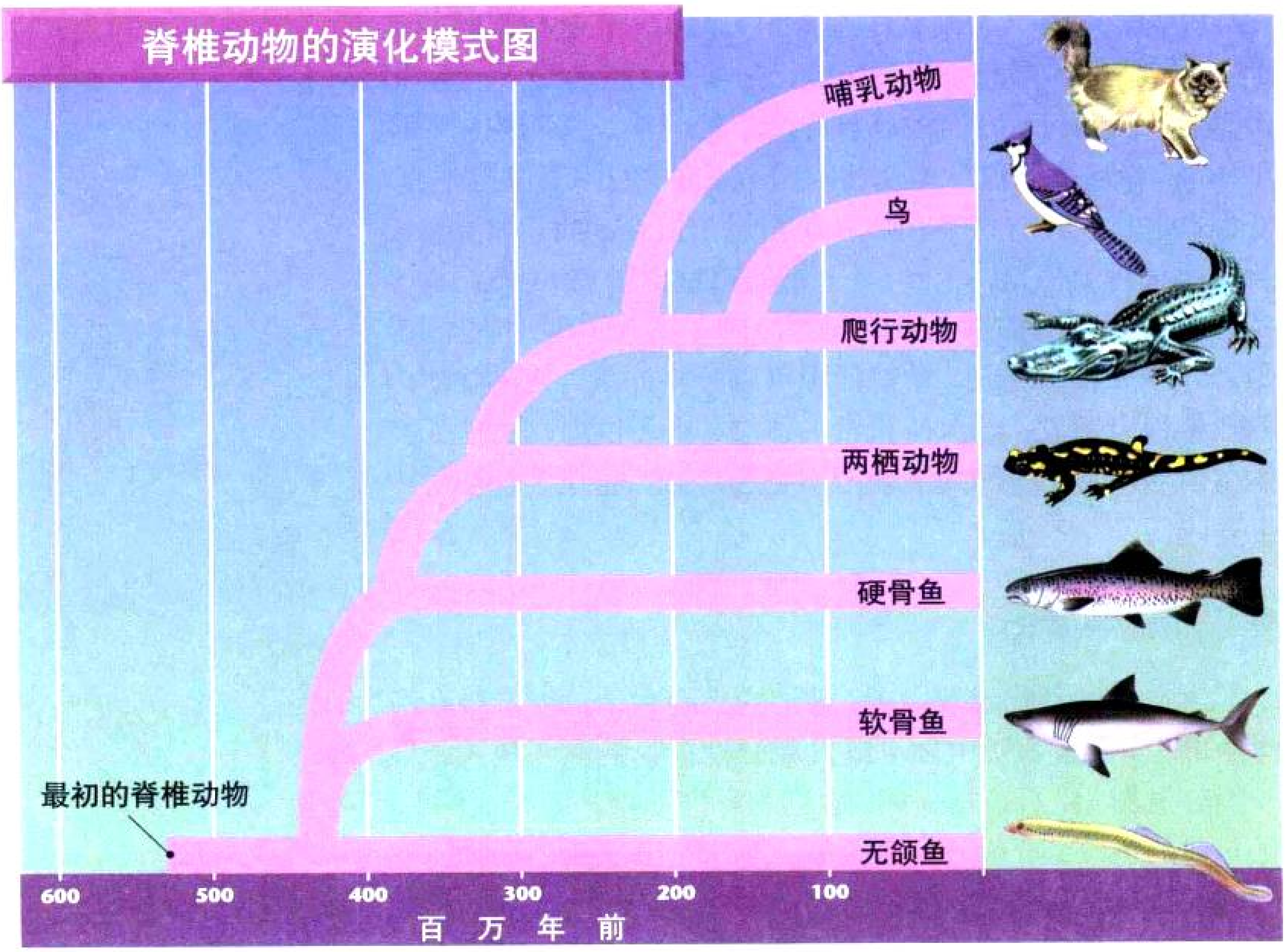


图3-5 图中所示为脊椎动物分叉的演化过程。最早的脊椎动物(无颌鱼)大约出现在距今5.3亿年前。

理解图表 从最早出现的鱼类到鸟类大约经历了多少年?

第一节复习

1. 脊骨的三大功能是什么?
2. 变温动物和恒温动物控制体温的方式有哪些不同之处?分别举两个实例加以说明。
3. 哪两种脊椎动物是由爬行动物演变而来的?
4. 理性思维 归纳 你认为在恒温动物和变温动物中,哪一种动物在夜间更为活跃?请说明理由。

身边的科学

让家人触摸背部中央的椎骨顶端,然后触摸前额皮肤下坚硬的头盖骨。若晚餐时有鱼,请在饭后和家人仔细观察鱼的骨骼,找出它们的脊骨,并指出神经索是从哪里通过脊椎的,然后讨论脊椎和头盖骨的作用。

SECTION 2 鱼类

探索 **活动**

水是如何流过鱼鳃的

1. 仔细观察鱼缸里的鱼，观察时注意鱼嘴开合的频率及水流经鱼嘴通过鱼鳃的过程。
2. 注意观察位于鱼眼后方、鱼头两侧的鳃盖开合的过程。
3. 观察同一时刻鱼嘴和鳃盖的开合。注意这两种结构在这一过程中的联系。



思考

观察 鱼嘴张开时，鱼头两侧的鳃盖如何变化？你认为这两种结构在鱼的水生生活中起什么作用？

阅读指南

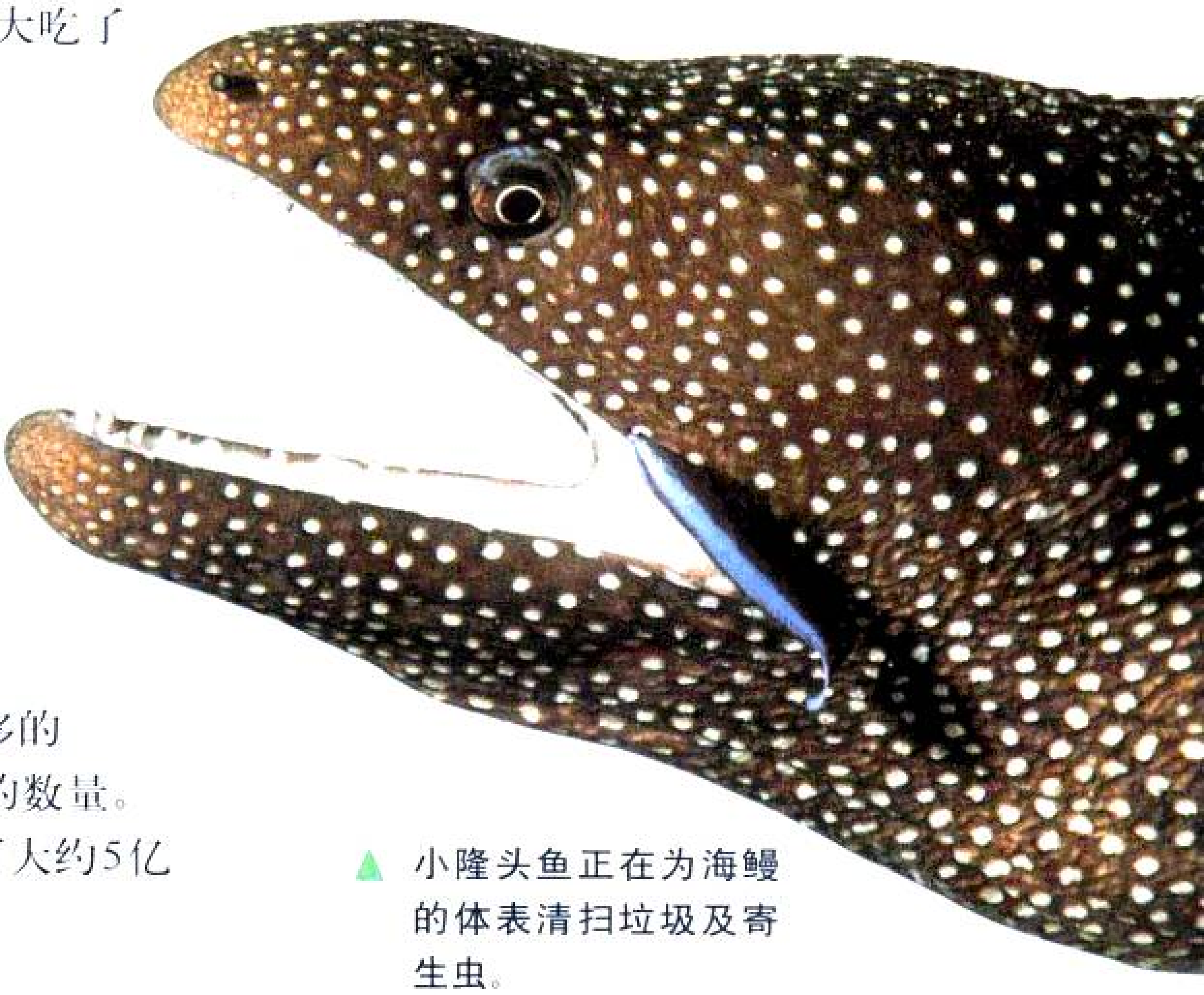
- 鱼鳃的功能是什么？
- 鱼类分为哪三类？

阅读提示 阅读时，请制作图表来比较不同种类的鱼的特征。

在珊瑚礁丛温暖的水域中，一条海鳗悬浮在水中，一动不动。远处一条小鱼——隆头鱼向海鳗游来，它就像一台吸尘器清扫地毯一样，在海鳗身上慢慢地移动着，吃着海鳗表皮的寄生虫、死去的表皮和细菌。隆头鱼甚至还为海鳗清扫了嘴和鳃。这类清扫工作对这两种动物都十分有利：海鳗除去了附在表面的寄生虫及其他废物，隆头鱼则是美美地大吃了一餐。

隆头鱼和海鳗同属于鱼类。**鱼类（fish）**是生活在水中、有鳍的变温脊椎动物，鳍是鱼用来运动的结构。此外，大多数鱼都通过鳃进行呼吸。鱼类的体表有鳞，鳞是覆在鱼类表皮的重叠的薄层盘状物，由类似于人体指甲的坚硬物质所构成。

鱼类是脊椎动物中数量最多的一类，大约占据脊椎动物一半的数量。此外，鱼类已经在地球上生活了大约5亿年，属于脊椎动物的鼻祖。



▲ 小隆头鱼正在为海鳗的体表清扫垃圾及寄生虫。

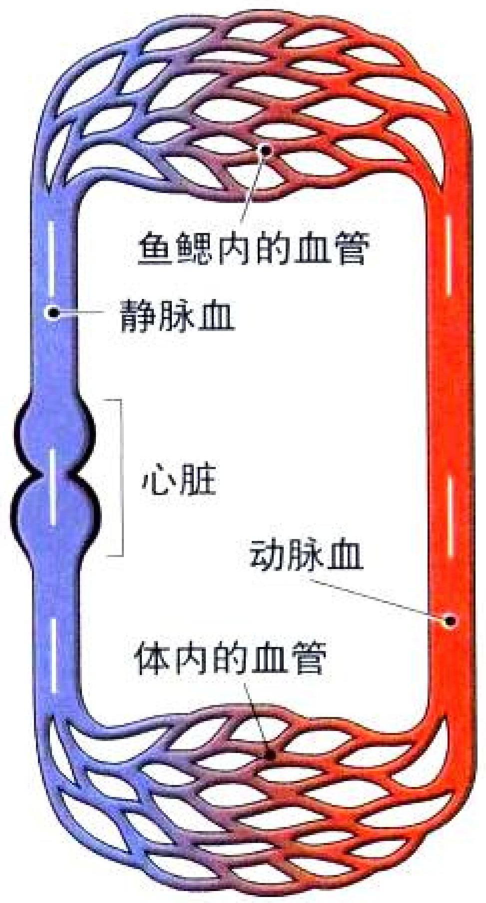


图 3-6 图中描绘了血液在鱼体内的单循环系统。
理解图表 *血液在哪个部位获得氧气？*

获取氧气

鱼类生活在水中，从水中获取氧气，完成呼吸作用。在探索活动中可以发现，当鱼在水中漫游时，鱼嘴会自动地一开一合，吞进大量的水。水体富含氧气，流过咽部开口后再流经鱼鳃。小片羽状鱼鳃因为其中含有大量的血管而呈红色。**当水流经鱼鳃的时候，氧气从水中进入血液，而二氧化碳则从血液中流出进入水体。**水流过鱼鳃后，经由鳃盖下方的鳃裂流出鱼的身体。

与所有的脊椎动物一样，鱼类也有一个封闭的循环系统，血液沿着该系统内的血管流经鱼的全身。血液从鱼鳃流遍整个鱼的身体，为体内的细胞提供氧气。鱼的心脏以一种循环的方式将血液从心脏压送到鱼鳃，从鱼鳃压送到身体的其他部位，然后再回到心脏。图 3-6 显示了这一循环过程。

运动和饮食

鱼鳍有助于鱼在水中游动。典型的鱼鳍（如图 3-7，水虎鱼的鱼鳍）由一层顺着骨架延展的薄膜组成。鱼鳍好像宽大的独木舟桨，表面积大得足以推动海水，使之前进。如果你曾经使用过鳍板游泳，你就能体会到鱼鳍巨大的表面积的好处。

鱼类大部分时间都在觅食、摄食，所以它们的运动大多与其饮食方式有关。大多数鱼类具有快速饮食的适应性结构。例如，梭鱼等肉食动物，具有尖锐的牙齿，有助于刺伤小鱼；鳟鱼等以昆虫为食，牙齿短而钝，可以咬住并碾碎猎物；姥鲨等滤食动物，鱼鳃中有梳状结构，用以过滤水中的小型生物。

鱼类具有高度发达的神经系统和感觉器官，这有利于它们寻找食物和避开掠食者。鱼类在水中的视力比人类好，而且其敏锐的触觉、味觉和嗅觉都有利于其捕食。比如，即使在 15L 水中只含有 1 滴血，鲨鱼也能嗅到。另外，某些鱼的味觉器官所处的位置较为特殊，如鲶鱼用鳃须分辨各种气味。

☑ ***想一想*** ***鱼鳍有什么功用？***

增进技能

交 流

活 动

戴上护目镜，观察一条经防腐处理过的鱼。注意它的大小、形状和鱼鳍所处的位置和个数。

翻起鳃盖，用放大镜观察鳃，把你的观察结果绘制成图，图中要有文字说明。观察结束后洗手。

请同学检查你的作业，看看是否能清楚地表达你的观察结果，然后做些适当的改进。



图 3-7　鱼鳍的作用就如同桨一般推动鱼在水中前进。从图中你可以发现水虎鱼的鱼鳍及骨骼的结构。

鱼类的繁殖

大多数鱼类进行体外受精。在第二章中曾指出，所谓体外受精，是指卵细胞在雌性动物体外受精。雄性徘徊在雌性动物附近，当雌性产下卵细胞后，雄性在卵细胞上覆盖一团精子。相反，鲨鱼和虹鳉进行体内受精，即卵细胞在雌性动物体内受精。小鱼在雌性体内发育成长。当它们发育到一定的阶段，即能够独立生存时，雌鱼会产下它们。

无颌鱼

生物学家根据鱼嘴的构造和身体骨骼的不同，将鱼类分成三类：无颌鱼、软骨鱼和硬骨鱼。无颌鱼是地球上最早的脊椎动物，现存的无颌鱼类大概只有60种。**无颌鱼与其他鱼类的不同之处在于：没有鱼鳞，骨骼由软骨组成，没有鱼鳍。特别是无颌鱼嘴内没有双颚，不能像其他鱼类一样咬啮。**没有双颚的鱼如何吃东西呢？答案就是在无颌鱼嘴里具有能摩擦、刺戳和吸取食物的结构。

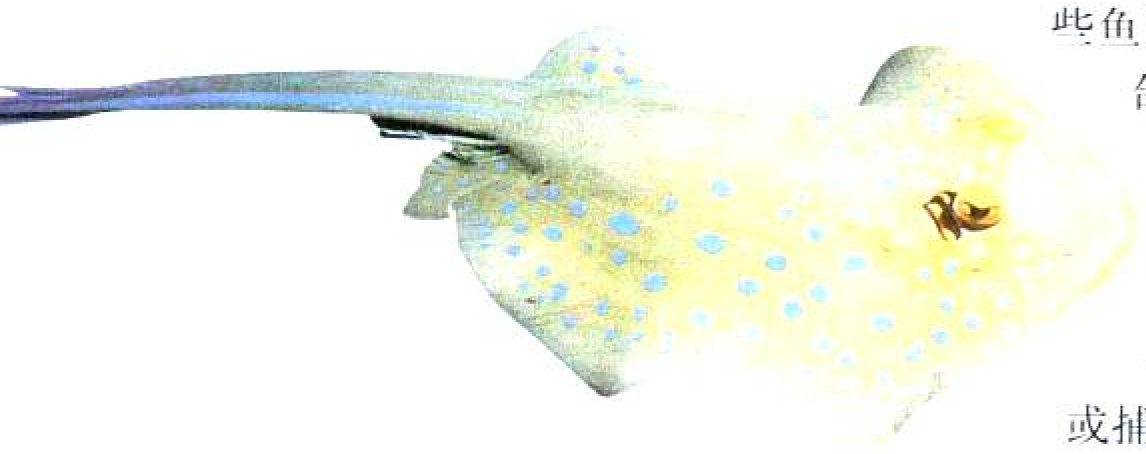
盲鳗和七鳃鳗是地球上常见的两种无颌鱼。盲鳗看上去好像一条细长的大虫。它们总是爬到已经死亡或垂死的鱼体内，用砂纸般粗糙的舌头把鱼体内的腐烂组织吃个精光。七鳃鳗则寄生在其他鱼类身上，它们把嘴贴附在健康的鱼体上，然后吸食寄主的组织和血液。观察图 3-8 中七鳃鳗的嘴，大致可以想像它对其他动物可能造成的伤害。



图 3-8　七鳃鳗的身体呈鳗鲡状，它们用尖锐的牙齿和吸盘式的鱼嘴捕食其他鱼类。

分类　*鳗鱼属于哪一类鱼？*

软骨鱼



鲨鱼和鳐都属于软骨鱼。如同这类鱼的名字，这些鱼的骨骼都是由软骨组成的，就像无颌鱼。软骨鱼与盲鳗、七鳃鳗不同，具有双颚及成对的鳍，身上覆盖着齿状尖鳞，使它们的皮肤比砂纸还要粗糙。所有的软骨鱼都是肉食动物。比如，鳐生活在海底，滤食或捕食软体动物、甲壳动物和小鱼。

图3-9 蓝点鳐鱼是生活在海底的软骨鱼。

比较与对比 软骨鱼和无颌鱼有何不同？

鲨鱼的身体结构 大多数鲨鱼的身体呈流线型，能够在水中快速地游动。鲨鱼的嘴通常位于头部末端，有着一排排锯齿状的牙齿。大多数鲨鱼只用前两排牙齿捕食，其他牙齿都是"候补队员"。鲨鱼一旦失去了前排牙齿，后排的牙齿就会向前移动来取代。

连续运动 大多数鲨鱼不能把水直接压送到鳃内，它们靠自身的游动及水流的运动使水流经鱼鳃。因此在鲨鱼睡觉的时候，它们需要将自己定位于一个能使水流经鱼鳃的水流中。鲨鱼在大部分时间内都在搜寻猎物。它们会攻击并吃掉任何闻起来像是食物的东西。鲨鱼的视力很弱，所以有时它们会吞食一些奇怪的东西。比如，有人曾经在一条鲨鱼的胃里发现过一件雨披、三件外套及一个汽车驾驶牌照。

☑ **想一想** ***鲨鱼为何要使水不断流经鱼鳃？***



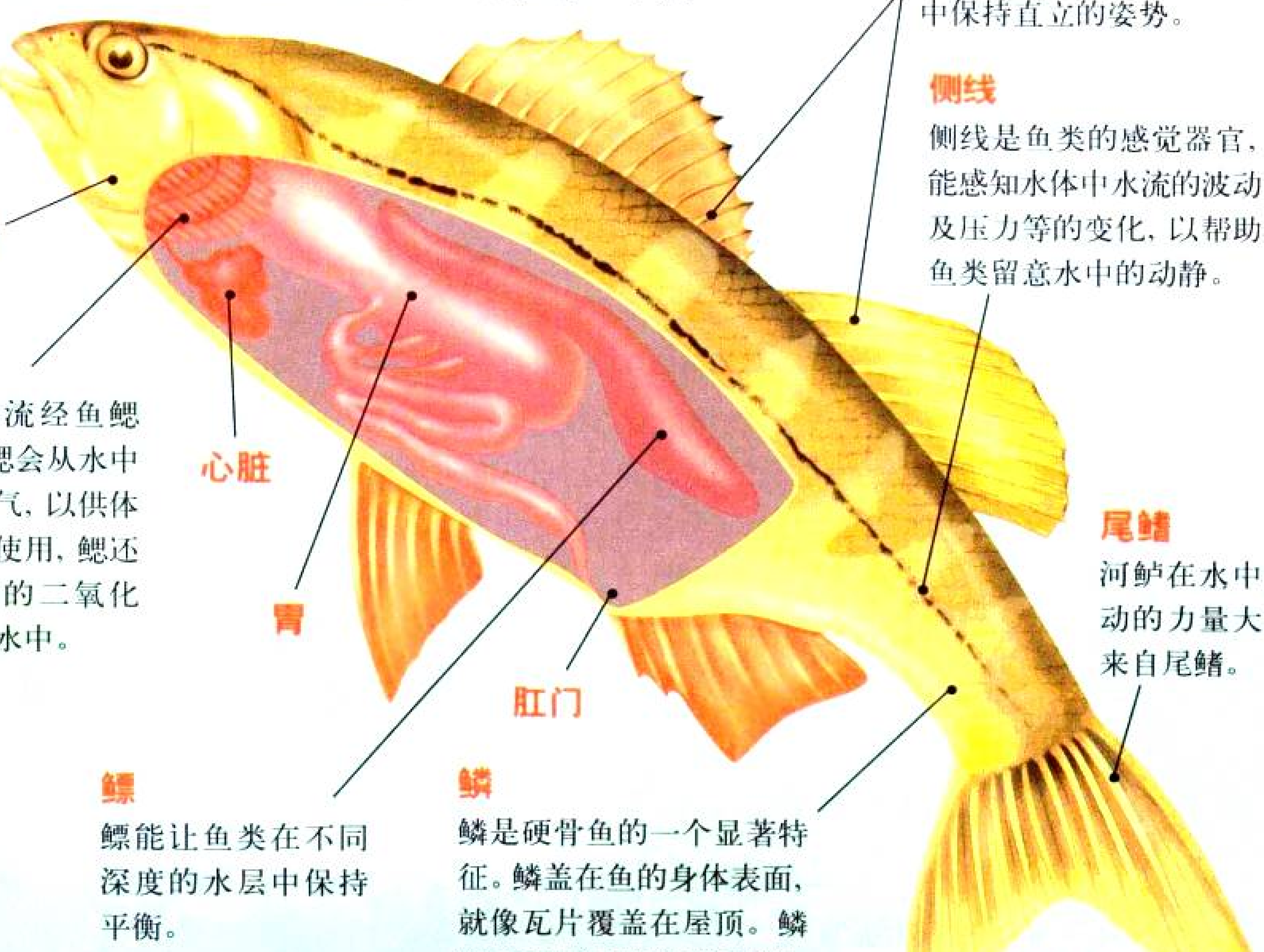
图 3-10 虎鲨具有典型的鲨鱼特征：具有许多锋利的牙齿，这使得它看上去很凶猛，而事实上虎鲨通常不会袭击人类。

硬骨鱼

鳟鱼、金枪鱼、金鱼等常见鱼类的骨骼都由硬骨组成。硬骨鱼身披鳞片，头部两侧各有一个囊袋支持鱼鳃。每个鳃囊外还有灵活的鳃盖，用来释放体内的水。为了对硬骨鱼的主要特征有更深入的了解，请仔细观察“探索硬骨鱼”中的河鲈。

探索 硬骨鱼

在小溪或池塘边，有一片安静而阴凉的水域，在水中你可能会发现一些正在游动着的黄色河鲈。这些淡水鱼在水中成群结队地游动，好像一股缓慢向前推动的水流。



起平衡作用的鳍
这些鱼鳍帮助河鲈在水中保持直立的姿势。

侧线
侧线是鱼类的感觉器官，能感知水体中水流的波动及压力等的变化，以帮助鱼类留意水中的动静。

鱼鳃
当水体流经鱼鳃时，鱼鳃会从水中获取氧气，以供体内细胞使用，鳃还将体内的二氧化碳排入水中。

尾鳍
河鲈在水中游动的力量大多来自尾鳍。

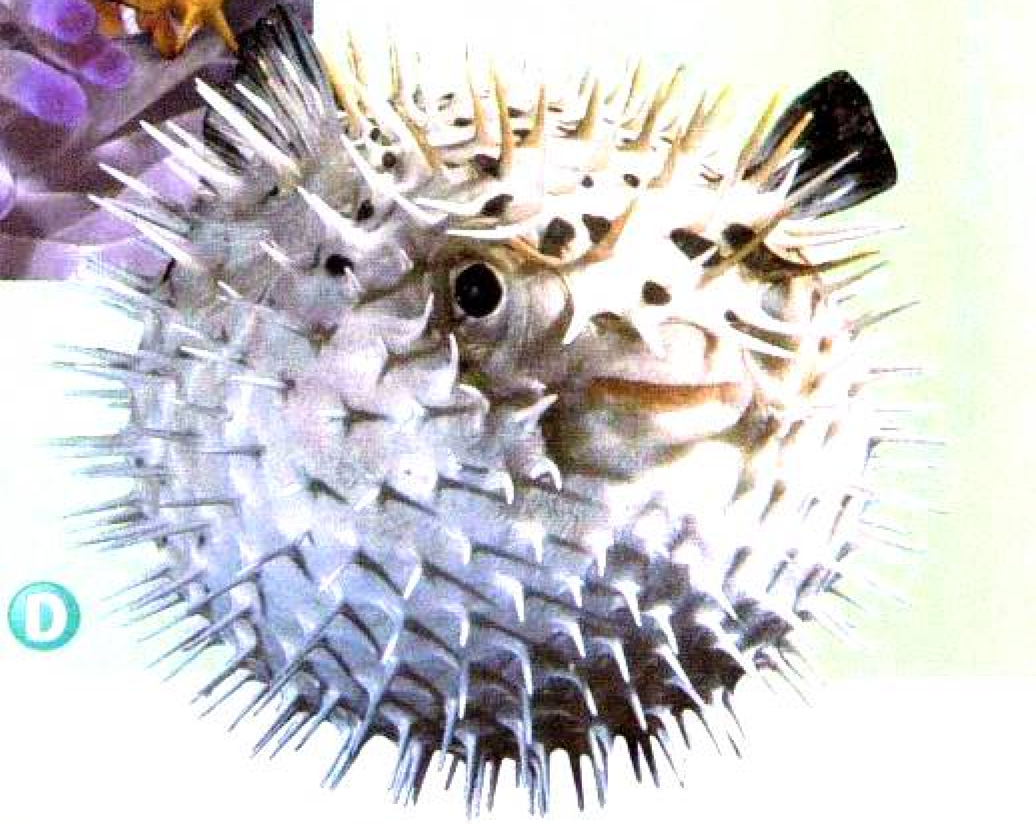
鳔
鳔能让鱼类在不同深度的水层中保持平衡。

鳞
鳞是硬骨鱼的一个显著特征。鳞盖在鱼的身体表面，就像瓦片覆盖在屋顶。鳞的表面覆有滑滑的黏液，起保护作用。



▲ C. 这些色彩斑斓的海葵鱼安全地游过海葵身边。海葵的触须对于其他鱼类来说可能是致命的杀伤性武器，但不会对海葵鱼造成伤害。每种海葵鱼都喜欢生活在某个特定的海葵里。

D. 气球鱼生活在地球上温暖的水域中，属于河豚科，身上遍布尖刺。当气球鱼受到危险的时候，它会吞入大量的水和空气，把自己变成一个刺球。因而，极少有捕食者敢去碰它。▼



人类的食物

与环境科学的综合 过去人们总认为海洋、河流中的鱼类资源是取之不尽、用之不竭的。但是，近来由于人类过度捕捞的缘故，大西洋鲟鱼、太平洋鲑鱼以及其他许多种鱼的产量都在急剧下降。一些国家正试图禁止过度捕捞，美国、加拿大及其他国家近年来对某些鱼种的打捞数量进行控制。此外，某些鱼类如鲶鱼已开始在“养鱼场”人工饲养，以降低渔民到江海湖泊捕鱼的需求量。

第二节复习

1. 如果鱼嘴不能开合，鱼类还能获取氧气吗？请说明理由，并指出鱼鳃所起的作用。
2. 鲨鱼和河鲈的骨骼有何不同？
3. 针对两种不同的鱼，分别描述其适应捕食的方式。
4. **理性思维** **预测** 如果鲨鱼没有嗅觉，会对它的捕食产生影响吗？

课题 2

检查进度

现在你应该对你想要模拟的一种鱼类适应性结构做出决定，选定一种鱼类，开始模拟这种适应性结构。你可以查阅各种参考书、软件及杂志文章，然后将你准备的器材组装起来，构建起鱼类的适应性结构模型。

提示：你可能需要先去宠物店或花鸟市场观察鱼或其他脊椎动物运动的过程。

人工环境

为鱼安置一个温暖的家

制造一个人工环境，就必须能够满足生活在这一环境中各种生物的需要。在本次实验中，需要为红鳉安一个“家”——鱼缸。一般，红鳉生活在温暖的淡水水域中。

问题

红鳉为什么能在鱼缸中生活？

重要技能

建立模型

观察　推理



材料

砾石　米尺

红鳉　蜗牛



红鳉的食物

打捞网　自来水温度计　水生植物

鱼缸过滤装置　鱼缸加热装置

带盖的矩形玻璃缸(15L ~ 20L)

实验步骤



1. 用微热的清水洗玻璃缸，不要使用肥皂或碱性洗涤剂，然后将玻璃缸置于太阳不能直射的地方。
2. 漂洗鹅卵石，然后将鹅卵石铺在玻璃缸底，厚度约为 3 ~ 5cm。
3. 往玻璃缸内加入大约2/3体积的自来水，然后在缸里放些水生植物如水草等，把植物的根轻轻的插到鹅卵石中。这一步结束后请洗手。
4. 继续往缸里加水，直到水面距离缸口只有 5cm。
5. 把过滤及加热装置先后放到缸中，打开开关，然后将温度设置为 25℃。

   注意： 不要用湿手去碰电器装置。
6. 静置 2 天，使水体“变陈”。在水体“变陈”过程中氯气会挥发。
7. 当水体已经“变陈”，并达到适宜温度后，把红鳉和蜗牛放入缸中，盖上玻璃缸盖，然后洗手。

   注意： 每 4 升水一般放 1 只蜗牛和 1 条红鳉。
8. 每天观察玻璃缸，坚持2个星期，每天给红鳉喂少量食物。注意收集蜗牛和红鳉已经适应新环境的证据以及诸如饮食、呼吸等生活习性方面的资料，并记录观察结果。
9. 用打捞网打理干净鹅卵石层，清除腐叶及动物尸体。

分析与结论

1. **观察**　鱼缸如何满足鱼的生活所需？①氧气供给；②适当温度；③食物。
2. **推理**　红鳉吸取水中的氧气后，会发生什么现象？氧气又如何更新的？
3. **建立模型**　鱼缸与原先红鳉所处的自然环境有何相似之处，又有何区别？
4. **交流**　给你的朋友写一封电邮，描述这两个星期观察红鳉的感受及红鳉的变化。

实验设计

写一份关于要在该鱼缸中添加另一种鱼的计划，并列出在你可以实施计划之前需要解决的一系列问题。在开始实施计划前要先征得老师的同意。

SECTION 3 两栖动物

探 索 **活 动**

由拾豆子想到的

1. 在一堆晒干的豆子里，数出20颗黄豆和20颗绿豆，把它们混合后放在一个纸杯里。
2. 闭上眼睛，让你的同学轻轻地把豆子撒在一张绿色的大纸上。
3. 张开眼睛，让同学计时，而你需要在15秒内拾豆子，注意一次只能捡一颗，在规定时间内要尽可能多地拾起豆子。
4. 15秒钟后，看看你拾起的豆子中黄豆与绿豆所占的比例。



5. 重复步骤2～4，但这次换成你撒豆子、计时，你的同学拾豆子。
6. 把你的实验结果和你的同学及其他同学的结果进行比较，看看有哪些差异？

思考

推理 许多青蛙都是绿色的，它们的生活环境大多也是绿色的。绿色的青蛙有哪些优势？

如果你试图步行穿越位于美国东北部的森林，你可能会被某种动物所包围。这种动物白天躲在各种地洞和石头缝里；到了晚上，则在林地的腐叶上爬行，寻找食物，或者爬到灌木丛顶及石块上寻找食物。这些夜游的动物是什么呢？

其实，那就是红背蝾螈。这种动物身材苗条、尾巴细长，只有人体的中指那么长。它们个头虽小，但数量却相当多。美国东北部林区中的红背蝾螈的数量可能超过栖息在那里的所有鸟类和哺乳动物的数量总和。

阅读指南

- 两栖动物的生活史是怎样的？
- 两栖动物是如何适应陆地生活的？

阅读提示 阅读前，描述你所了解的两栖动物特征，举2～3条。读完本节内容后，再增添2～3条。



图3-12 红背蝾螈是美国东北部林区一种常见的两栖动物。

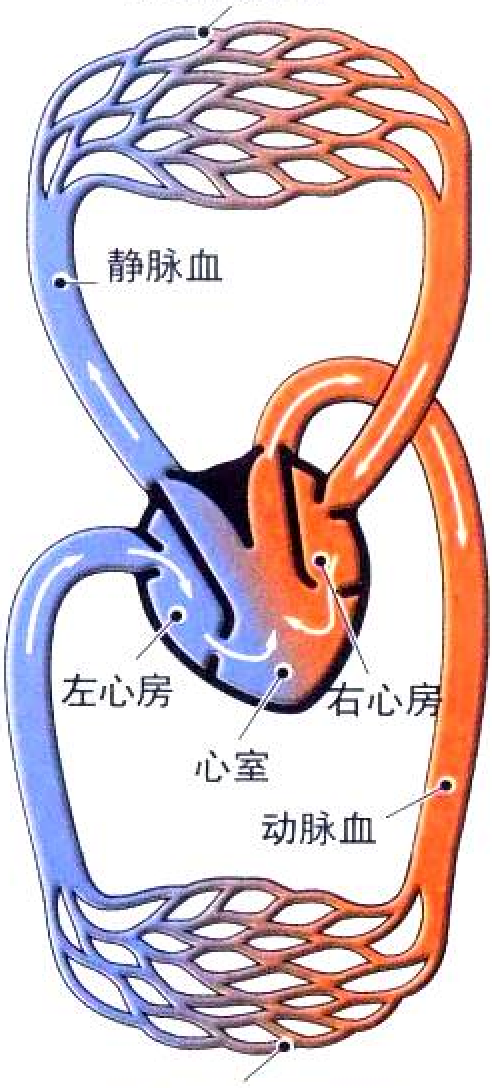


图 3-13 两栖动物的成体具有双循环系统。其中一条路线从心脏到肺部，然后再回到心脏；另一条路线从心脏到身体内部再回到心脏。

由鳃演变成肺

与红背蝾螈一样，青蛙和蟾蜍也是两栖动物。**两栖动物 (amphibian)** 是一种幼体生活在水中的变温脊椎动物。大多数两栖动物从水中孵化后，爬到陆地上度过成年生活，然后回到水中繁殖后代，幼体大多生活在水中。

大多数两栖动物在水中产卵，卵孵化成的幼体可在水中游动，并用鳃呼吸。当幼体变态为成体后，两栖动物的鳃退化形成肺。但是，肺不发达，结构简单，因此，两栖动物的成体一般用潮湿的薄表皮进行气体交换，吸入氧气排出二氧化碳。

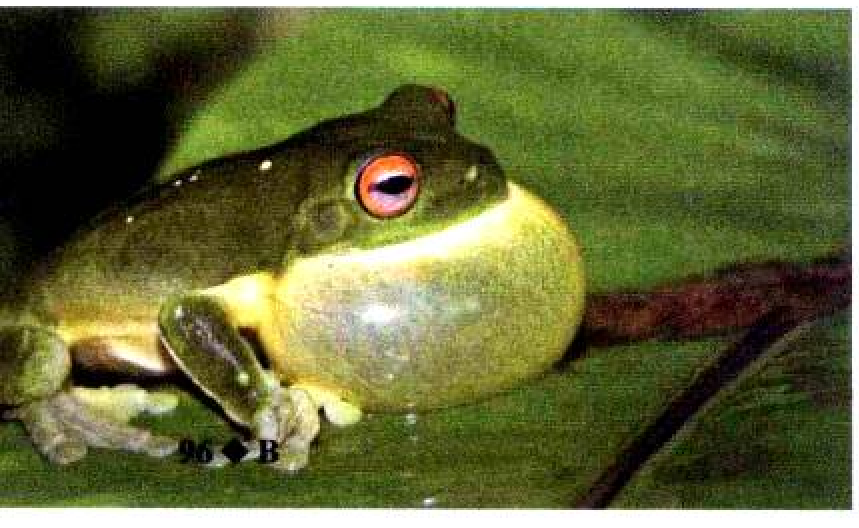
两栖动物的循环系统

蝌蚪是青蛙或蟾蜍的幼体，体内具有像鱼一样的单循环系统。但是，幼体变态为成体后，则变为双循环系统。第一个循环中，血液从心脏流到肺、皮肤，同时携带着氧气进入这些器官，这些富含氧气的动脉血又流回心脏。在第二个循环中，血液流向身体的其他部分，将动脉血输送给不同的细胞。

如图 3-13 所示，两栖动物循环系统中血液的流动过程，说明大多数两栖动物的心脏具有三个腔。心脏上方的两个腔是**心房 (atria)**，一个心房从肺部接收动脉血，而另一个则从身体的其他各部分接收静脉血。血液从心房流到下面的一个腔——即**心室(ventricle)**，心室将血液压到肺和身体各部分。动脉血和静脉血在心室中相混合。

☑ **想一想** ***比较心房和心室的作用。***

图3-14 这只“雨蛙”正鼓足它的声囊，在召唤配偶。



繁殖和发育

在春天夜晚的河塘边，你常常会听到“雨蛙”演奏的响亮乐章，这是雄蛙正在求偶召唤雌蛙。大多数青蛙和蟾蜍进行体外受精，雌蛙先产下卵细胞，然后卵细胞和雄蛙的精子相结合，形成合子。相反，大多数蝾螈进行体内受精，即卵细胞在体内受精。

两栖动物的卵细胞外包裹了一层透明的胶状外衣，这层“外衣”保持卵细胞表面的潮湿以及免于受到感染。当卵细胞受精后，胚胎开始发育。几天后，幼体从胶状物中破壳而出，开始了水中自由自在的生活。

大多数两栖动物受精后，就对卵置之不理，任由它们自生自灭，但也有少部分两栖动物会照料受精卵。比如，雄性南美河蟾，把受精卵覆在雌性的背部皮肤里，母体的表皮覆盖了受精卵。幼体在母体的表皮底下发育生长，安全避开了各种掠夺者的袭击，最后幼蛙从雌性河蟾的表皮里孵出。

大多数两栖动物都会经历变态。图 3-15 所示为青蛙变态示意图。随着骨骼、循环和消化等各系统的变化，蝌蚪首先长出后腿，然后长出前腿；与此同时，蝌蚪的鳃退化，开始用肺呼吸。

与青蛙、蟾蜍的幼体不同，蝾螈的幼体长得与其成体非常相似。大多数蝾螈的幼体在变态过程中失去了鳃。因而蝾螈的变态程度没有青蛙或蟾蜍那么大。

语言艺术链接

蝌蚪变成青蛙后，就进入一个完全陌生的生活环境，即从水中生活变为陆地生活。但在整个过渡期，蝌蚪不需要任何指示来指导它如何完成此次转变。请你为蝌蚪们写一份有关准备到陆地生活的指导手册。

阅读 DIY

首先，你可以和大家讨论可能对蝌蚪有用的信息，如陆地环境和水体环境的差异，青蛙可以到哪里寻找食物。然后挑选 4～5 个主题，对每个主题进行简短的描述，注意语言要生动活泼。

图 3-15 在青蛙从幼体到成体的变态过程中，青蛙的身体要经历一系列变化。
应用概念 *这些变化是如何为青蛙适应陆地生活做准备的？*



试一试

水中的蹼 活动

这个实验将研究蹼足是如何有助于水中运动的。

1. 在一个水槽或水桶中装满水。
2. 张开五指，将手伸到水中，注意要将手指浸没在水中，然后在水中来回摆动。
3. 将手伸出水面，然后擦干。在手上套个小塑料袋，在手腕处用橡皮筋绑住。



4. 重复步骤 2，注意你的手指摆动对水的推动方式有何不同之处。

建立模型 用上述模型来说明青蛙的蹼足是如何帮助其在水中运动的。

向陆地进军

鱼鳍只能在水中起作用，到了陆地就毫无用处了，因此陆地动物还需要一些与其运动方式相适应的结构。由于在陆地没有水体浮力的支撑，所以在陆地上生活的动物需要有强壮的骨骼来支撑身体，以平衡自身的重力。**大多数两栖动物的成体具有坚硬的骨骼及有力的四肢。**两栖动物是最早出现四肢的脊椎动物。

此外，两栖动物的眼睛也与陆地生活相适应：眼睛表面的透明膜可保持双眼湿润；此外，与鱼和蝌蚪不同，两栖动物的成体一般还有眼睑，这样就不用老是睁着眼睛，而可以闭一会双眼。

青蛙和蟾蜍

大多数人一听到两栖动物，自然而然就会想到擅长跳跃的两栖动物——青蛙和蟾蜍。青蛙和蟾蜍的这种跳跃运动需要有强有力的后腿及能够承受着陆时冲力的坚硬骨骼。青蛙和蟾蜍的脚趾也与这种跳跃运动相适应：蹼足、长趾组成的后肢使其在水中也能进行远距离跳跃。雨蛙长有黏性吸盘趾垫，可以安全地在枝条间跳跃。

要区分青蛙和蟾蜍，其实非常容易。青蛙的外皮光滑潮湿；蟾蜍却是凹凸不平且十分干燥。大多数蟾蜍的眼睛后面有很大的肿块，这些肿块实际上是皮肤腺，当蟾蜍受到浣熊等掠食者袭击时，它就会分泌出一种毒液以自卫。

蝌蚪是植食动物，但青蛙、蟾蜍则主要以昆虫或其他小动物为食，是肉食动物。由于青蛙和蟾蜍的体色通常与环境的颜色相近，所以昆虫通常看不到它们。如青蛙的身体呈褐绿色，在它们居住的池塘中或草丛里通常很难被发现。如果你已经做过课前的探索活动，你一定知道，若要在绿色的环境中辨认绿色的物体会相当困难。当然，除了不被昆虫等猎物发现，青蛙、蟾蜍的体色还有助于躲避敌害。

☑ **想一想** ***请你说出青蛙和蟾蜍的不同之处。***

探索 青蛙

青蛙是一种常见的两栖动物，每年春天，在池塘或溪沟内，你常常会见到蝌蚪，而到了夏天，一只只青蛙就会在农田中忙于捕虫。



蝾螈

蝾螈是一种成体仍保留尾部的两栖动物，它们的身体修长，但却不适于跳跃。蝾螈能跟踪伏击小动物，这一点与青蛙和蟾蜍不同。大多数蝾螈生活在陆地上，但每年都会回到水中产卵繁殖，卵孵化成能在水中游动的幼体，不久之后变态为成体。

蝾螈的肺不发达，它们依靠体表潮湿的薄皮进行气体交换。有少数蝾螈终生生活在陆地上，这些蝾螈没有肺，且不回到水中产卵。到了繁殖期，它们在陆地的潮湿地带产卵，卵孵化以后，幼体看上去就像成体的缩小版，而不像一般的有鳃幼体。另外，也有一些蝾螈终生生活在水中，这只占极小的比例。



图 3-16 许多两栖动物正面临环境中污染物质的危害，这只红斑小蝾螈就是受害者之一。

面临危险的两栖动物


与环境科学的综合

全球各地两栖动物的数量都在不断减少。其中一个原因是两栖动物栖息地遭到破坏。**动物栖息地(habitat)**是指动物生活的特定环境。沼泽被填充或森林被砍伐都会使该地区的环境由湿润变为干旱，两栖动物一般不能在日照强烈的干燥区域生存，但是这并非就是问题的症结所在，即使在栖息地未被破坏的区域，两栖动物的数量同样在不断减少。

由于两栖动物的外皮很薄，卵没有外壳，所有它们对外界环境的变化十分敏感。如果环境中的有毒物质(如杀虫剂及其他化学物质)污染了水体，将对两栖动物生活产生不利影响。水中含有的有毒化学物质，可能导致两栖动物成体体质虚弱、两栖动物卵细胞死亡及幼体的畸变。

两栖动物数量的减少预示着其他动物也正面临危险。环境的污染会对两栖动物造成伤害，但最终将影响其他动物，包括人类。为拯救两栖动物及预防对其他动物造成的伤害，科学家正努力寻找导致两栖动物数量不断减少的原因，并实施保护环境的一系列措施。

第三节复习

1. 为什么说两栖动物营两栖生活？
2. 比较两栖动物成体和鱼类的骨骼及运动方式的异同点。
3. 森林的破坏如何影响两栖动物？为什么会造成这种影响？
4. 理性思维　因果推断　如果一只没有肺的蝾螈皮肤干涸，就会立即死亡。这是为什么？

课题 3

检查进度

现在，你应该选好了一种两栖动物作为适应性结构的模型。确认此模型的适应性结构与鱼的模型的适应性结构属于同一类。

提示： 在做模型之前，画一张该模型的简图。

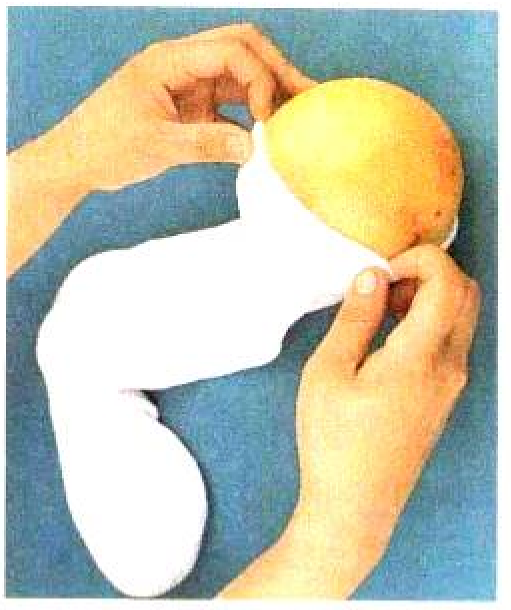
SECTION 4

爬行动物

探索

活动

蛇如何摄食



1. 制作一个模拟蛇吃东西的模型，将一只短袜的开口拉大，套在一只柚子上，其中短袜代表蛇，柚子代表猎物。蛇的颚骨就像短袜一样张开，将猎物吞进肚子里。
2. 拿出柚子，在距离短袜开口约8cm处套上一根橡皮筋。橡皮筋代表紧连的颚骨，然后重复步骤1。

思考

推理 蛇具有颚骨，有何好处？

东南亚的眼镜王蛇，身体可长达4米多，是世界上最长的毒蛇。当眼镜王蛇遇上猎物时，会扬起头，伸直脖子，来回摇摆绳子般的身体，不断地将舌头来回吐纳。

眼镜王蛇的这种吓人的行为是针对猎物的，它们对待自己的卵相当温柔，而且是惟一筑巢的一种蛇。雌性眼镜王蛇在林地用各种杂草和落叶筑巢，然后在巢里产卵，一直守护到幼蛇破壳而出为止。

阅读指南

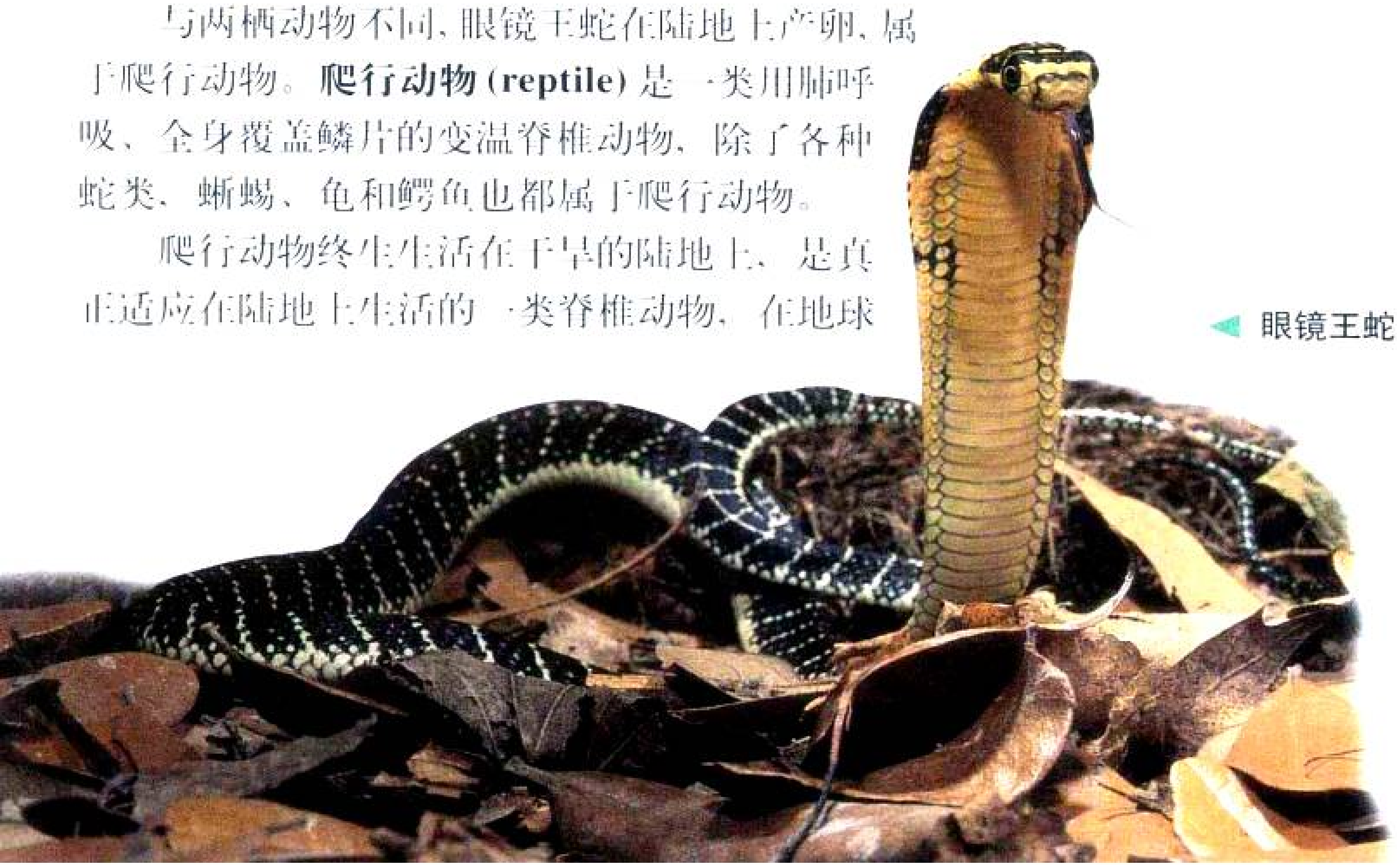
- 爬行动物具有哪些与干燥的陆地生活相适应的结构？
- 爬行动物的卵和两栖动物有何不同？

阅读提示 阅读本节内容，在每个标题下面写上简明摘要。

保护自己免于干涸

与两栖动物不同，眼镜王蛇在陆地上产卵，属于爬行动物。**爬行动物(reptile)**是一类用肺呼吸、全身覆盖鳞片的变温脊椎动物，除了各种蛇类、蜥蜴、龟和鳄鱼也都属于爬行动物。

爬行动物终生生活在干旱的陆地上，是真正适应在陆地上生活的一类脊椎动物，在地球



眼镜王蛇

上称霸约1.6亿年，地球上现存的爬行动物大约只有7 000多种，这仅仅只是当初的一小部分。

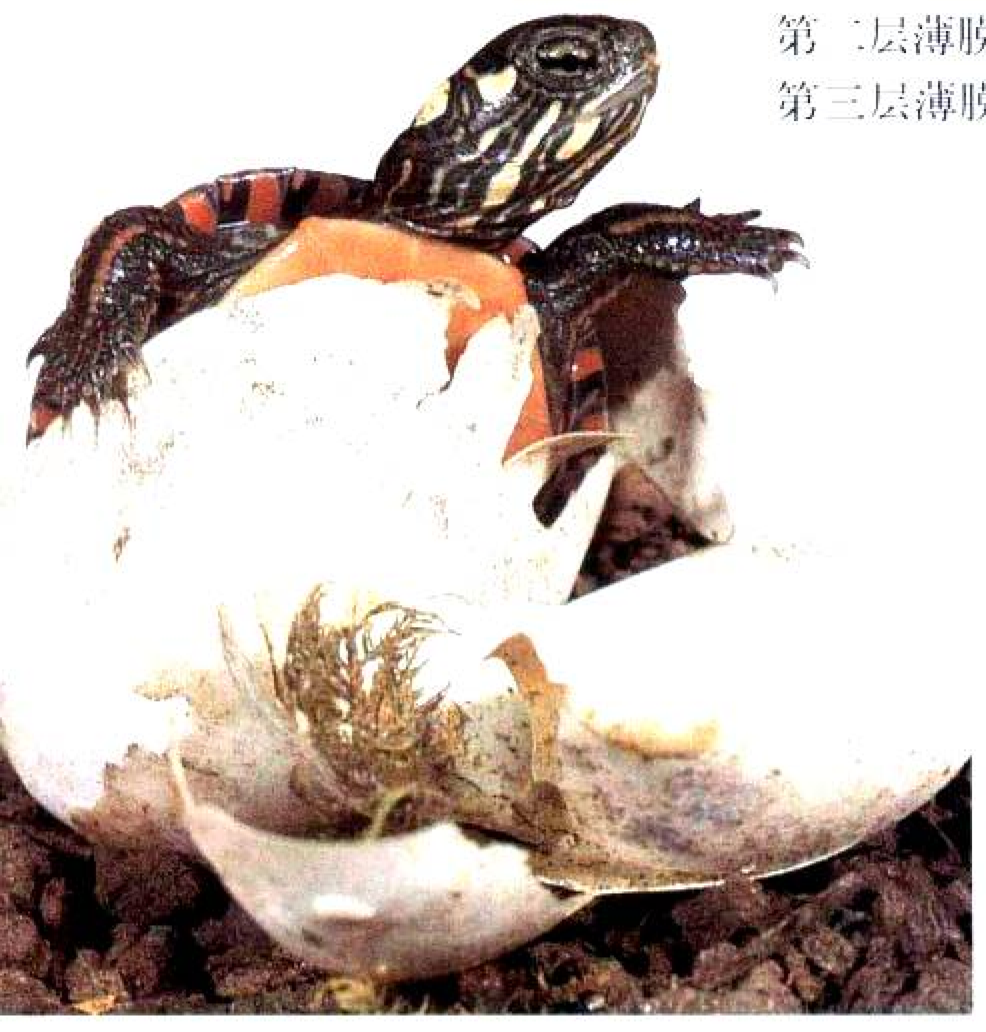
你可以将陆生动物想像成一个皮囊，里面装了一大袋子水。为能适应陆地上的生活，动物必须要有相应的适应性结构来保持贮存在这个“皮囊”中的水分，防止水分蒸发。**爬行动物的卵、表皮和肾脏的结构都与保持水分相适应。**

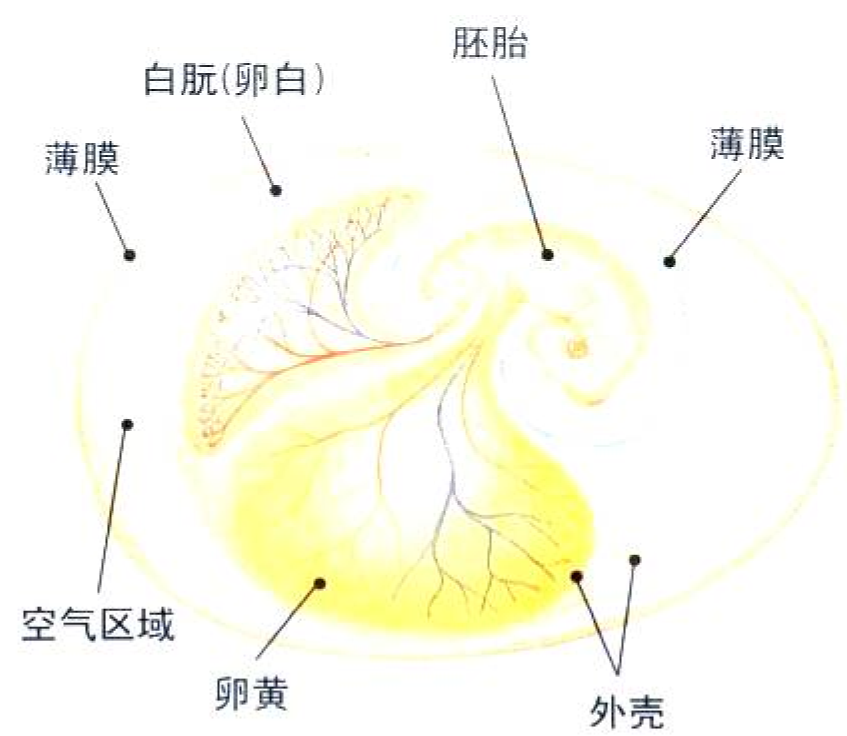
具有外壳的卵 爬行动物的卵在体内受精。当受精卵还在雌性动物体内发育时，具有薄膜和外壳。**与两栖动物的受精卵不同，爬行动物的卵有外壳及薄膜，保护发育中的胚胎和防止干涸。**爬行动物的卵和鸟类的卵十分相似，但爬行动物的卵外壳柔软且有韧性，不像鸟类的卵那样坚硬。外壳上有小洞(或者称为小孔)，可以使氧气进入并释放体内的二氧化碳气体。因为受精卵具有外壳，可以保持水分，所以爬行动物不同于两栖动物，可以在干燥的陆地上产卵。

仔细观察图3-17，看一看爬行动物的卵中各层薄膜的排列。第一层薄膜包裹着胚胎的液体。像气泡这样的包裹物可以保护易碎品免于撞击，薄膜里的液体可以使胚胎免于挤压。这层液体物质，同样也起到保湿的作用；第二层薄膜支撑卵黄，卵黄为胚胎提供生长所需的营养；第三层薄膜则包裹胚胎的各种废物。

图3-17 图中所示的是海龟的卵，一只小海龟正破壳而出，卵为小海龟提供胚胎发育所需的食物、水分并起保护作用。

因果推断 举例说明爬行动物卵内使胚胎免于干涸的各部分构造。





表皮和肾脏　与两栖动物湿润的表皮不同，爬行动物的体表干且结实，覆盖有鳞片，这种鳞片能保护爬行动物并保持其体内的水分。此外，爬行动物还具有一种保持水分的适应性结构，那就是具有肾脏，这是一种能从血液中过滤出各种废物的器官，通过这个器官的各种废物以**尿 (urine)** 的形式排出体外。爬行动物的肾脏可以浓缩尿，从而避免水分的流失。

想一想　说出爬行动物表皮的两个作用。

获取氧气

和人一样，大多数爬行动物完全用肺呼吸。爬行动物体内具有双循环系统，在第一个循环内，血液从心脏输送到肺，然后再回到心脏，通过肺泡，获取氧气并排出二氧化碳；在第二个循环内，血液从心脏输送到身体各个器官与组织，将氧气供给组织内的细胞，并带走细胞内的二氧化碳气体，然后回到心脏。与两栖动物一样，大多数爬行动物的心脏有三个腔，即两个心房和一个心室，心室内含有混合的静脉血与动脉血。

蜥蜴

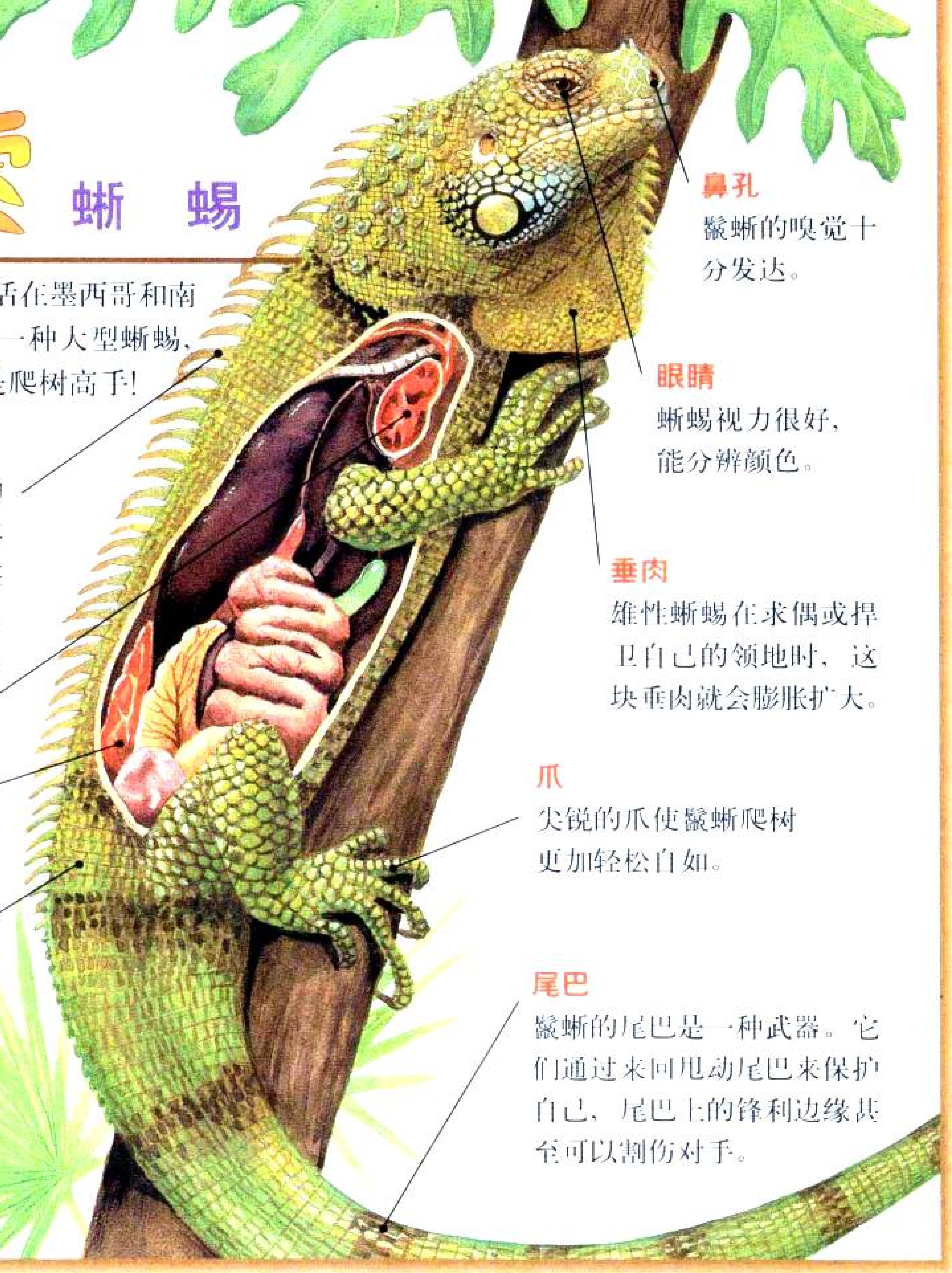
现存的爬行动物中，大部分是蛇类及蜥蜴。这两种爬行动物具有很近的亲缘关系，都具有以下一些特征：体表都覆有层叠的细鳞；生长期都会蜕皮，用新鳞代替旧鳞；一般生活在温暖的环境中。

图 3-18　变色龙的体色会随着外界环境的改变而变化，如体色随温度的改变而变化。



探索 蜥蜴

绿色的鬣蜥是生活在墨西哥和南美森林树上的一种大型蜥蜴，它既是奔跑高手更是爬树高手！



蜥蜴与蛇不同的一个显著特征是：蜥蜴有四条腿，脚趾上一般都有爪。许多蜥蜴有着长长的尾巴，身体狭长，有可以活动的眼睑及外耳。

少数蜥蜴，包括“探索蜥蜴”里的鬣蜥为植食动物；大多数蜥蜴都是肉食动物，以跃扑的方式捕捉昆虫等猎物；有些大型蜥蜴甚至捕食蛙类和鸟等较大的猎物。在非洲和印度地区发现的变色龙具有一种适合捕捉昆虫的黏性舌，这种可收缩的舌可以快速伸出，长度相当于变色蜥蜴的头和身子加起来的总长！

蛇

蛇可以在任何地方栖息，从沙漠到湿地无一不可。它们跟蜥蜴很像，其身体不论外部，还是内部都呈流线型。蛇没有四肢，没有眼睑，也没有外耳，大多数只有一个肺。

游动的蛇 如果你看过蛇在地上滑行，你就会知道：蛇滑行时通过收缩连接肋骨和脊骨的肌肉纹运动，使狭长的身体卷成曲线状。左右两侧肌肉的交替收缩使蛇一左一右地游走。

蛇类如何摄食 所有的蛇都是肉食动物，有些甚至捕食大型猎物。如果你做过课前探索的实验，你已经知道蛇的颚骨可以张得很开。此外，蛇的头盖骨也可以移动，因此蛇可以将直径比它大得多的动物一口吞进肚子里。然而，大多数蛇类主要以小型啮齿动物如鼠类为食。

蛇的捕食方式多种多样。生活在北美西部的尖尾蛇具有长弧状的前排牙齿，可以钩住滑溜溜的猎物如蛞蝓；印度西部地区的蟒蛇则以蝙蝠为食，它们常常埋伏在蝙蝠聚集的洞口，当蝙蝠在傍晚外出觅食时，就在洞口抓住它们。有些蛇如响尾蛇和铜头腹蛇的牙齿与毒腺相连，当这些蛇咬住猎物时，毒液会从毒牙中流入猎物体内，迅速地将猎物杀死。

☑ **想一想** *蛇是怎么运动的?*

图3-19 地球上蛇的种类繁多，可以生活于各种环境中。
A. 泰国蝰蛇牙内的毒液，其毒性在世界上所有毒蛇中属较强的一类。
B. 尽管王蛇是无毒蛇，但其攻击性很强，会向响尾蛇发起攻击，并将其吃掉。
归纳 *蛇和蜥蜴有何不同?*



技能实验室

分析数据

分析蜥蜴的体温控制方式

在本次实验中，将结合变温动物的体温数据分析，解释其控制体温的方式。

问题

在沙漠的高温环境下，蜥蜴是如何控制体温的？

重要技能

观察　推理　分析数据　预测

材料

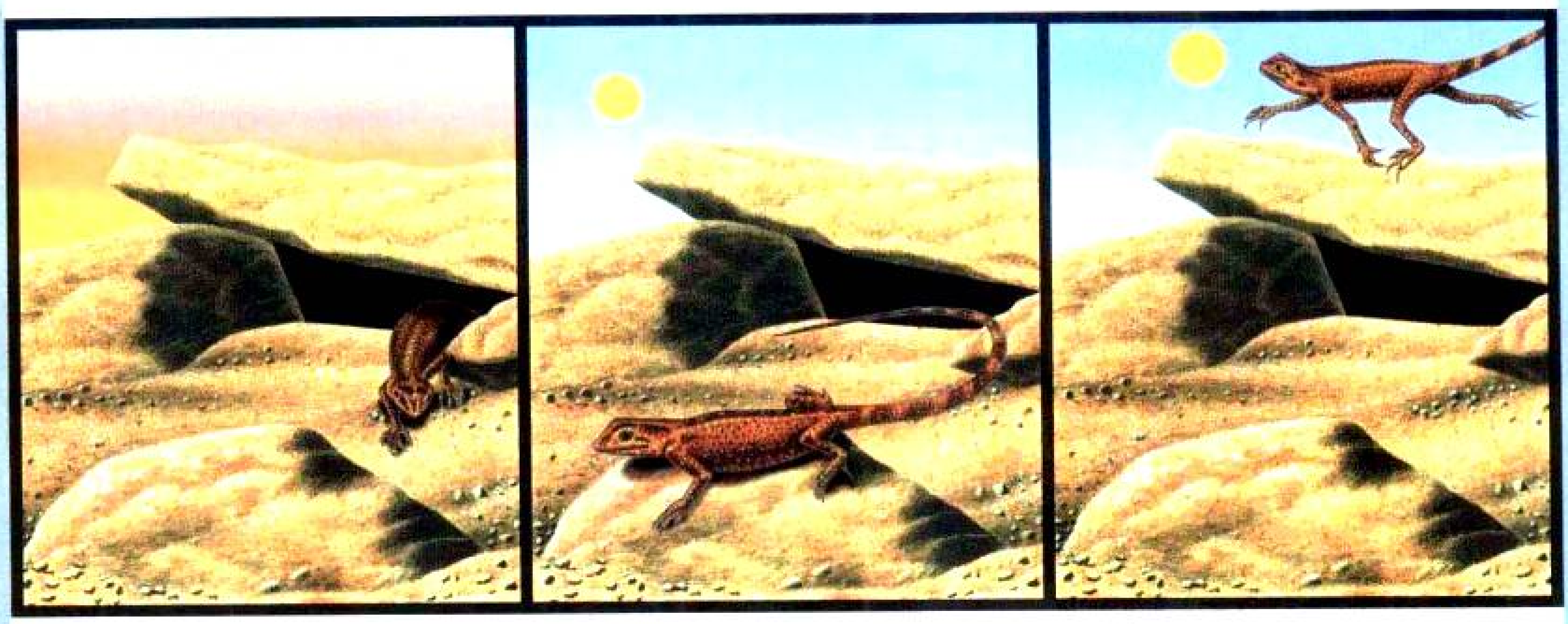
纸　铅笔

实验步骤

1. 下图中的数据是科学家在研究蜥蜴如何控制体温时收集得到的，请对这些数据进行分析。
2. 把下页的数据表抄到记录本上。
3. 将图中的相应数据填入表中。同时，请对各种蜥蜴的活动方式加以描述，并填入表中。
4. 利用图中的各组数据，完成数据表。

分析与结论

1. **观察**　从早上6点到晚上8点，蜥蜴的体温是怎样变化的？
2. **推理**　在白天，哪三种热源能使蜥蜴的体温不断提高？
3. **分析数据**　在一天中最热的时段，气温及地表的温度各是多少？你认为该时段蜥蜴的体温能保持在40℃以下的原因是什么？
4. **预测**　预测一下在晚上8点至早上



早上6:00～7:00
从洞中钻出
大气温度20℃
地表温度28℃
体温25℃

早上7:00～9:00
日光浴(晒在太阳底下)
大气温度27℃
地表温度29℃
体温32.6℃

早上9:00～12:00
活动(到处活动)
大气温度27℃
地表温度30.8℃
体温36.6℃

记录表

活动	对活动方式的描述	时间	气温（℃）	地表温度（℃）	体温（℃）
1. 出现					
2. 日光浴					
3. 活动					
4. 回洞					
5. 翘起					
6. 回洞					

6点蜥蜴的体温将如何变化。请说出你的理由。

5. **分析数据** 根据数据表中得到的信息，解释人们将变温动物误认为冷血动物的原因。

6. **推理** 推测一下，如果让你在正午时间到沙漠中站上一小会儿，你的体温会如何变化？如果让你在早上7点钟到洞穴里呆上一段时间，又会如何？请说明你的理由。

7. **交流** 在分析数据前，为何先填数据表会有助于分析？

进一步的探索

画一幅或多幅有关温度的柱形图，这些图说明了什么？对于你解释这些数据有何帮助？

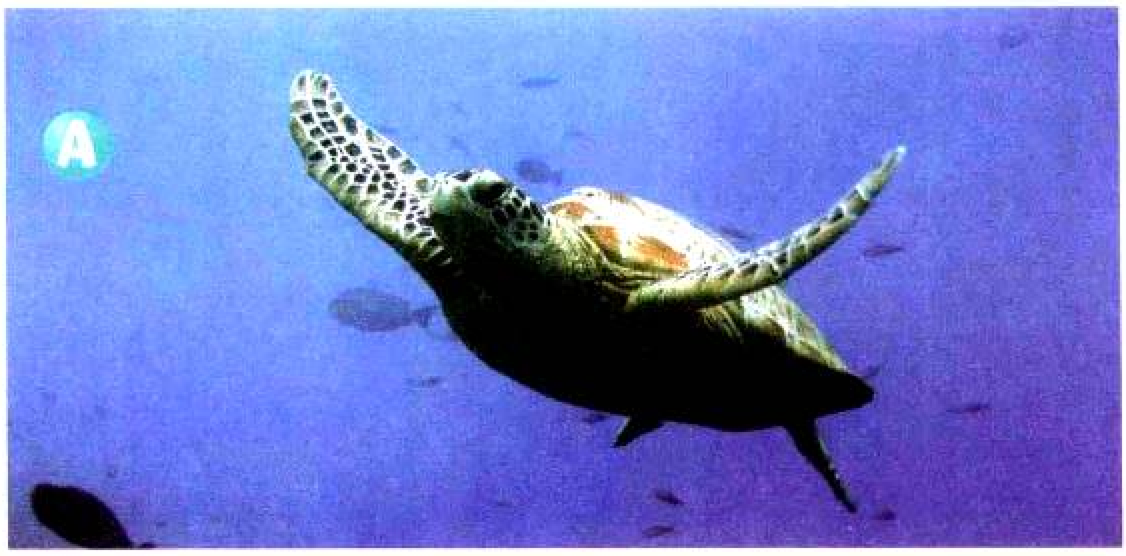


中午12:00～下午2:30
回洞
大气温度40.3℃
地表温度53.8℃
体温39.5℃

下午2:30～下午6:00
身体高翘（腹部离开地面）
大气温度34.2℃
地表温度47.4℃
体温39.5℃

下午6:00～晚上9:00
回洞
大气温度25℃
地表温度26℃
体温25℃

图 3-20 龟的饮食习惯多种多样。**A.** 这只绿色的海龟终年生活在海中，是一种肉食动物。**B.** 加拉帕戈斯象龟生活在陆地上，主要以仙人掌为食。





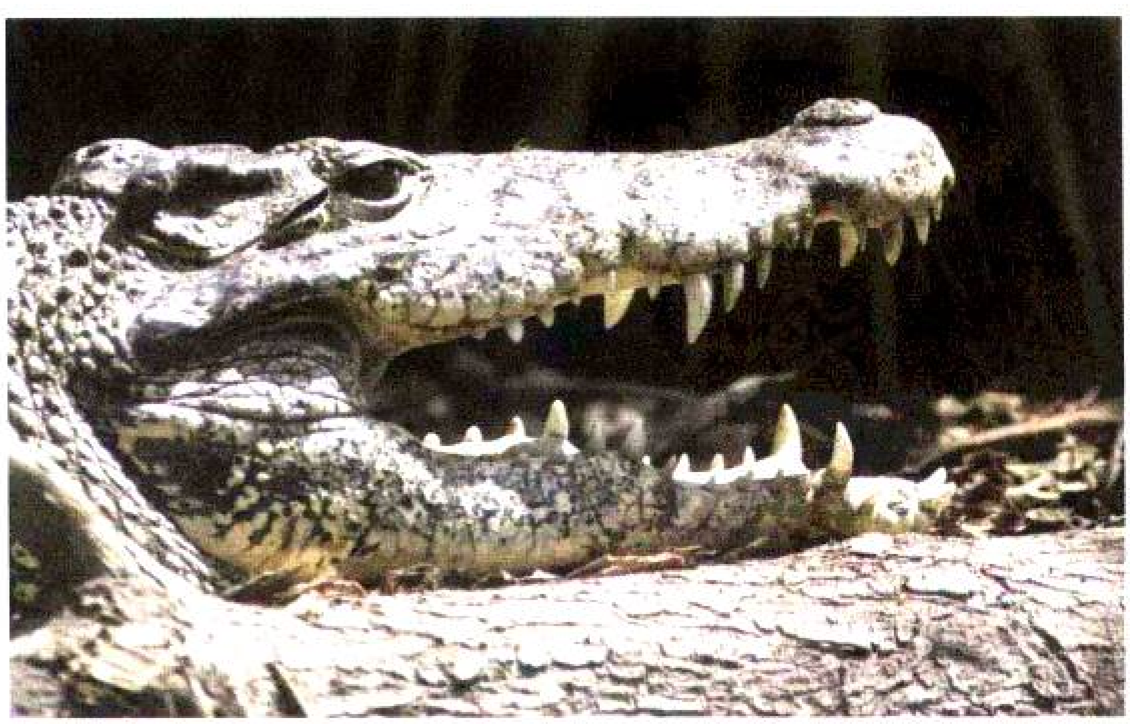
龟

龟是身背一个保护性外壳的爬行动物，其外壳由肋骨和脊骨所组成。从图 3-20 可以看到，龟的外壳的骨板上还覆有一层大鳞片，其组成材料与鳞皮相同。一些龟的外壳可以盖住整个身子，例如箱龟，可以将头、四肢和尾巴都缩回到壳里来保护自己；磕龟的外壳较小。软壳龟形如其名，具有薄煎饼般柔软的外壳。软壳龟趴在小溪底，只将鼻孔和眼睛露在沙子上，以此躲避掠食者。

龟的饮食习惯多种多样。最大的龟是棱皮龟，重达500多千克，主要以有毒的水母为食。尽管水母的刺细胞可以杀死其他动物，但对棱皮龟来说却毫无用武之地。此外，还有巨大的加拉帕戈斯象龟，它们主要以仙人掌为食，在吞食仙人掌前先将尖利的刺刮掉。龟没有牙齿，却有着锋利的喙状嘴，如软壳龟有着像剃须刀一般锋利的喙，可以将鱼切成两半。

图 3-21 短吻鳄和下页的鳄鱼是地球上现存的最大的爬行动物。它们在很多方面都十分相似，包括外表。

比较与对比 *你能指出它们之间的差异吗？*



短吻鳄和鳄鱼

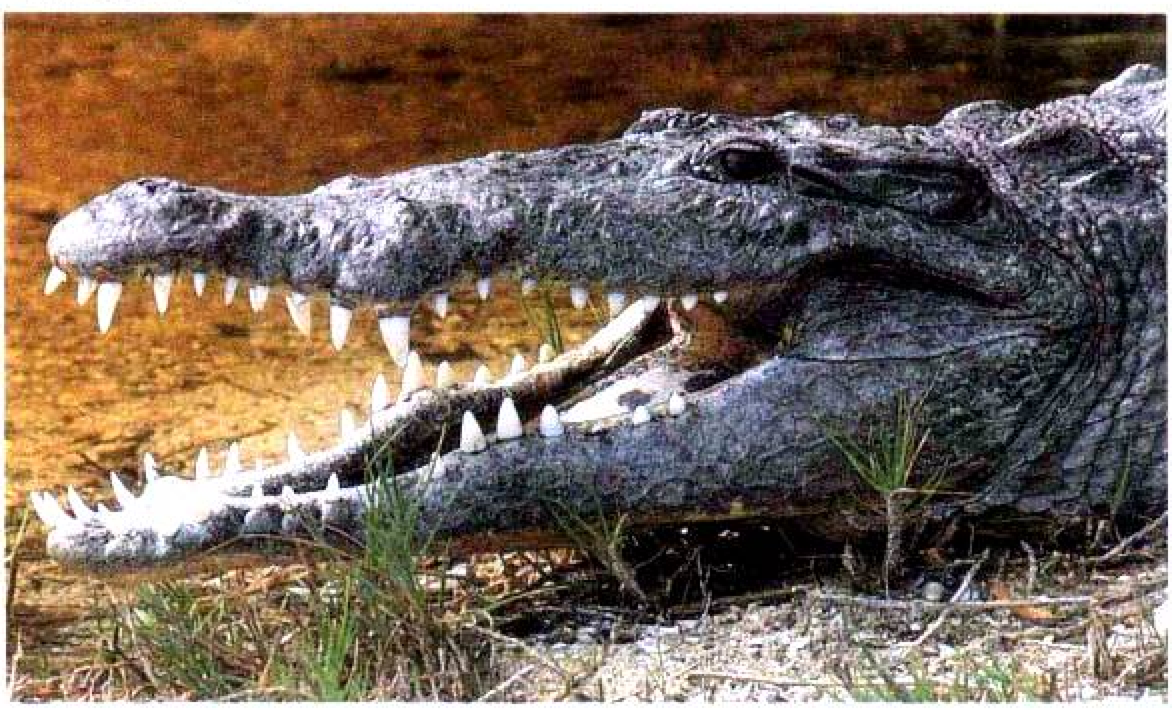
在佛罗里达州，若你沿着公园的湖边散步，你可能会看到一只短吻鳄正悠闲地在水中游动。它的身体的大部分沉在水面下，但你可以看到露出水面那对凸出的大眼睛。短吻鳄、鳄鱼等是现存最大的爬行动物。美洲短吻鳄可以有5米多长。

如果要区分短吻鳄和鳄鱼，只要比较一下它们的牙齿就行了。短吻鳄有宽宽圆圆的口鼻，只看得到少量的牙齿。相反，鳄鱼有尖尖的口鼻，可以看到它们的大部分牙齿。短吻鳄和鳄鱼在白天一般躺在太阳底下或水面下休息。注意看牙齿时要拿着望远镜远远地观望。

短吻鳄和鳄鱼都是肉食动物，大多在晚上捕食，其身体与捕食相适应的结构是：强而有力的尾巴，可以在水中快速的游动；颚内有许多大尖牙，颚部肌肉非常强壮。尽管短吻鳄会捕食狗、浣熊和鹿等动物，但它们一般不会主动攻击人类。

与其他大多数爬行动物不同，短吻鳄和鳄鱼会照料卵及刚孵出的小鳄鱼。雌鳄鱼在用腐烂的植物做成的巢里产卵后，会继续留在附近照料卵。它会一次又一次地从水中爬到巢内，使巢能始终保持湿润。当小短吻鳄或小鳄鱼破壳而出后，母鳄会将它们含在大嘴里，从巢内带到水中。一般，母鳄会留在小鳄身边长达一年之久。一旦小鳄鱼发生危险，发出求救信号时，它们的母亲就会马上赶过来。

想一想 ***短吻鳄和鳄鱼的身体结构是如何与其捕食方式相适应的？***



增进技能

得出结论 活动

科学家在四种不同的温度条件下孵化同一种短吻鳄的卵。当小短吻鳄破壳而出后，科学家计算其中雌雄鳄鱼的条数。下表所示为统计结果。

孵卵的温度	雌鳄条数	雄鳄条数
29.4℃	80	0
30.6℃	19	13
31.7℃	13	18
32.8℃	0	106

用上表的数据回答下列问题：

1. 不同温度条件对孵化的短吻鳄的性别有什么影响？
2. 假设科学家要在31℃条件下孵化50个鳄鱼卵。大概可以孵化出多少雄性短吻鳄？请说明你的理由。



图 3-22　长臂龙有22.5米长，比两辆大巴还要长。

观察　*长臂龙及其他恐龙的腿，可以说明哪种适应性结构？*

绝迹的爬行动物——恐龙

大约几千万年前，巨大的龟和食鱼类爬行动物在大洋中游动，飞行类爬行动物翱翔在空中。从2.25亿年前到6500万年前，爬行动物称霸地球，是生活在陆地上的主要脊椎动物。蜥蜴和蛇趴在温暖的岩石上，悠闲地晒着日光浴。此外，各种各样的恐龙则是当时的霸主。与现存的爬行动物不同，恐龙可能是恒温动物。有些恐龙（如图3-22的长臂龙）曾经是地球上最大的陆地动物。

恐龙是最早的四肢在身体下方伸直的脊椎动物。这种适应性结构使它们可以比其他动物更自由地活动（如蝾螈，蝾螈的腿向身体两侧伸出）。大多数草食类恐龙如长臂龙用四肢行走，而大多数肉食类恐龙如巨大的霸王龙靠两条腿奔跑。

恐龙生活在大约6500万年前，在人类出现前就已经绝迹了。有多种学说试图解释恐龙绝迹的原因，但直到现在仍然没有一个定论。其中，气候条件由暖转凉也许是个重要原因。学术上主要的观点认为，有块巨大的陨石（陨石是指在太空中散落的碎块）与地球发生碰撞，产生了很厚的灰尘云挡住了太阳。太阳光线的减弱使地球气温不断降低，植物的数量大大减少，使恐龙的食物供应大受影响，导致恐龙纷纷死去。火山大爆发产生的尘埃也可以挡住太阳光线。在这种变化的环境下恐龙无法存活，就在地球上绝迹了。

今天，我们只能从电影里看到恐龙用它们的大脚震撼大地的情景了。但从某种意义上，恐龙还生存着，因为鸟类可能是某些小型恐龙的后代。一些生物学家认为鸟类是有毛的恐龙。

第四节复习

1. 描述三种与爬行动物在陆地上生存相关联的适应性结构。
2. 爬行动物卵的结构是如何保护发育中的胚胎的？
3. 解释蛇为何能吃下比它大得多的猎物。
4. **理性思维**　**归纳**　如果一些恐龙是恒温动物，那么与其他爬行动物相比，它们有哪些优势？

课题 3

检查进度

将器材装配起来，制作爬行动物的适应性结构的模型。注意这一模型与选取的鱼及两栖动物的适应性结构要同属一类。准备一份报告，用图解形式来说明制作的三个适应性结构模型。

SECTION 5 岩石中记录的脊椎动物演化史

探索 活动

从印记中你发现了什么

1. 在一张纸上把一些黏土压至薄薄的一层。
2. 把2个或3个小物体小心而平稳地压在黏土的不同部位，这些小东西可以是一把钥匙、一片叶子、一根羽毛、一支铅笔、一张邮票、一朵花甚至一颗葡萄干等。在压制时，注意不要让任何人知道你所用的物品。
3. 小心地将这些东西移开，只留下印记。
4. 把带印记的纸和其他同学的相交换。试着辨认这些印记。



思考

观察 一般哪类物体留下的印记最清晰？假设这些印记是化石，那么通过观察这些"化石"，你可以得到哪些关于这些物体的信息，又有哪些是无从知晓的？

几百万年前，在一个古老的池塘里，一些鱼死了，它们的身体沉到池塘底部的淤泥中。不久后，天开始下起大雨，大量泥沙冲到池塘中，覆盖在鱼的尸体表面。鱼体内的柔软组织开始腐烂，只留下它们的骨骼。几千年以后，泥土硬化变成岩石，鱼骨就相应地变成如图所示的化石。

阅读指南

◆ 科学家通过研究化石，发现了什么？

阅读提示 预测在本节中你将会学到哪些知识。然后阅读本节，看看你的预测是否准确。



◀ 鱼化石

沉积岩中的化石

化石 (fossil) 是古生物硬化的残留物或其他证据。有时，化石可以是岩石中的一些印记，如一个动物脚印或一片叶子的轮廓；化石也可以是生物体的骨骼或其他部位的残留物，即该生物体内发生化学作用，生物的某些组织被坚硬的物质所代替。由于大多数活组织的腐烂速度很快，因此只有一小部分生物组织可以保留为化石。

化石一般存在于沉积岩中。**沉积岩 (sedimentary rock)** 是指由许多沉积物如黏土、沙砾、泥土或淤泥等颗粒组成的凝固层。

科学与历史

脊椎动物化石的发现史

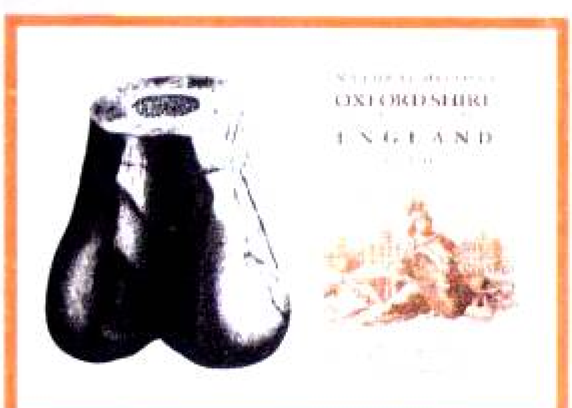
远古时代，人类就开始不断发现生物化石。但直到最近几百年，人们才意识到化石是一些绝迹生物的残骸。下列是一些特别重要的化石发现大事记。



1822 年
恐龙牙齿
在英国路易斯附近的采石场，玛丽·安宁发现一枚嵌在岩石中的古怪的生物牙齿。她的丈夫吉恩斯把牙齿画成一幅素描，如图所示。后来证实这枚牙齿属于翼龙。

1675　1725　1775　1825

1677 年
恐龙骨骼图
罗伯特·布拉特，英国某博物馆馆长，曾出版了一本书，书中有一幅某大型生物的后肢骨骼化石插图。布拉特认为这是一具巨人的骨架，但实际上那可能是某种恐龙的大腿骨。



1811 年
海生爬行动物
沿着英国来姆里吉斯附近的一处悬崖，12岁的小姑娘玛丽·安宁发现了巨大的海生爬行动物(现在被称为鱼龙)的化石遗骸。玛丽后来成为英国最早的职业化石收藏家。

你曾洗过很脏的足球吗？若洗过，你会发现水槽底面会留下很多沙土。如果你洗一打足球，槽底会覆上一层沉淀物。沉积物可以有很多堆积方式，例如，可以是沙丘在风的推力作用下堆积而成，也可以是泥沙在某个地方长时间静置堆积而成。

经过很长一段时间后，各年层的沉积物之间相互挤压粘合形成了沉积岩。当沉积岩形成以后，原先处在沉积物中的生物遗骸就以化石的形式被保留了下来。

想一想 ***化石有哪两种形成方式？***

阅读 DIY

如果要你访问这些化石的发现者，你会问他们哪些有关化石及如何找到化石的问题？在你的本子中列出你要提的问题，然后，参考一些资料，试图解答这些问题。

1902 年

霸王龙化石

一条来自当地农场的信息让化石收集学者巴纳姆·布朗赶到了美国蒙大拿州附近的矿石区。在那里，布朗发现了第一具霸王龙全身骨架化石。



1991 年

中国发现恐龙蛋

中国青龙山，一个农民在地下挖掘时，发现了可能是世界上最大的恐龙蛋化石巢。图示为一个古生物学家正小心地从岩石上取下一个恐龙蛋化石。

1875　1925　1975　2025

1861 年

始祖鸟化石

德国某采石场的一个工人发现了始祖鸟化石。始祖鸟是一种具有羽毛、外形很像鸟类却又具有许多爬行动物特征的动物。



1964 年

恐爪龙属化石

在蒙大拿州，美国耶鲁大学著名恐龙学家、古生物学家约翰·奥斯特隆发现了小型恐龙(恐爪龙属)的遗迹。这种恐龙可能是一种奔跑速度很快的掠食性动物。该化石使科学家推测恐龙可能是恒温动物。

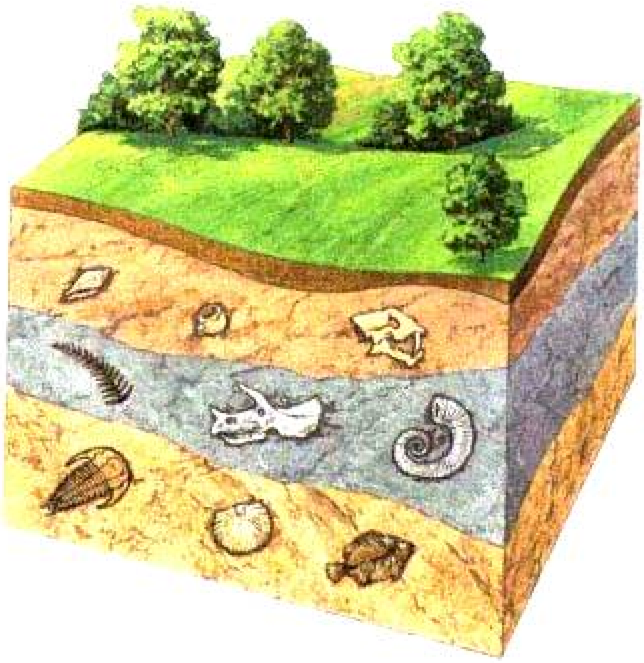


图3-23 图中所示为位于不同岩石层的化石。

理解图表 *哪个岩石层可能含有最老的化石？为什么？*

化石证据

古生物学家(paleontologist)是一些研究灭绝生物、考察化石构造以及将其与现代生物进行比较的科学家。古生物学家研究化石可以得到哪些信息？**通过研究化石，古生物学家可以推断一个物种是如何随时间变迁而演化的。而从化石上直接获得的一个重要信息就是该化石的大致年龄。**

估计化石年龄的方法之一是研究沉积物的沉积过程。一般情况下，最古老的沉积物沉积在最底层，最新的沉积物位于最上层。因此，上层的岩石年龄通常要比下层的岩石年轻。

然而，岩石排列也可以是倾斜的，甚至是颠倒错位的。自然作用及人类活动，如地震和建筑，都可能改变岩石层的位置。因此，根据化石所处的岩石层并不能完全可靠地说明化石的年龄。科学家通常还需要依靠其他手段来帮助判断化石的年龄。例如，利用化石以及化石所在的岩石内含有的一些放射性化学元素，根据其半衰期及衰变的程度，来判断岩石层的年龄。若岩石内包含这种元素的衰变形态越多，则说明该岩石的年代距今越久远。

古生物学家还利用化石来判断脊椎动物的演化史。一旦有新化石发现，古生物学家就会对化石证据重新解释，还可能修正诸如不同动物门类出现时间的先后次序、不同门类动物之间的亲缘关系等观点。

第五节复习

1. 古生物学家怎样通过化石判断一个物种随时间变化的过程？
2. 描述沉积岩的形成过程。
3. 描述叶子成为化石的过程。
4. **理性思维** **推理** 化石甲是在地下200米的岩石层中发现的，化石乙是在相同的岩石层中发现的，但地点位于地下150米。请问哪种化石的年代可能比较久远？还有其他什么证据可以确定化石的年龄？

身边的科学

你家的书架上是否堆有报纸杂志？和家人一起检查书架上的报纸的日期。从堆积在最上面的开始检查，一直到最下面。报纸的堆积有什么特别的次序？如果是日期较早的报纸在最下面，较近的在最上面，你可以将此与沉积物的沉积次序相联系。请家人设想将不同的两块化石放入不同的报纸中，说说哪块化石的年代较久远，请说明你的理由。

学习指导

第3章复习

SECTION 1 脊椎动物

知识要点

- 脊椎动物具有脊骨，是内骨骼的一部分。内骨骼起支撑、保护作用，并使身体具有一定的形态。
- 大多数鱼类、两栖动物和爬行动物是变温动物，而哺乳动物和鸟类是恒温动物。

关键术语

脊索动物　脊索　软骨组织
脊椎　变温动物　恒温动物

SECTION 2 鱼　类

知识要点

- 鱼生活在水中，具有鳍、体表通常覆有鳞片、用鳃呼吸，是一种变温动物。
- 鱼类主要分为无颌鱼、软骨鱼和硬骨鱼三类。

关键术语

鱼类
鱼鳔
浮力



SECTION 3 两栖动物

知识要点

- 两栖动物是具有湿润表皮的变温脊椎动物。通常，大多数两栖动物的幼体生活在水中，成体在陆地上生活，然后再回到水中产卵繁殖后代。
- 两栖动物主要分青蛙、蟾蜍和蝾螈三类。
- 成体两栖动物具有强壮的骨骼及适应陆地生活的有力的四肢。

关键术语

两栖动物　心房　心室　栖息地

SECTION 4 爬行动物

知识要点

- 爬行动物是变温脊椎动物，它们用肺呼吸，体表有鳞皮，大多数爬行动物能够终生生活在干燥的陆地上。
- 爬行动物的卵具有外壳、体表覆有鳞皮及体内有肾脏，这使它们能保持体内水分，适应陆地干旱生活。
- 爬行动物主要分为蜥蜴、蛇、龟类、短吻鳄及鳄鱼等。

关键术语

爬行动物　尿



SECTION 5 岩石中记录的脊椎动物演化史

与地球科学的综合

知识要点

- 沉积岩是由黏土、泥土、沙子等沉积物凝固而成。
- 化石主要存在于沉积岩中。
- 考古学家通过研究化石来推断生物(包括脊椎动物)的演化过程。科学家总是不断地重新修正化石证据。

关键术语

化石　沉积岩　古生物学家

活动

相关网站

www.science-explorer.phschool.com

第3章复习

复习题

选择题

选择最佳选项。

1. 下列没有颌、没有鳞片及对鳍的鱼是______。
   a. 鲨鱼　　b. 八目鳗和盲鳗
   c. 鲟鱼　　d. 翻车鱼
2. 硬骨鱼用鱼鳔______。
   a. 在水中推动自己前进
   b. 调整浮力
   c. 排出废物
   d. 将水压入鳃内
3. 成熟青蛙要回到水中______。
   a. 抓蝇　　b. 获取所有的食物
   c. 繁殖　　d. 润湿鳃体
4. 下列用肺呼吸的动物是______。
   a. 鲨鱼　　b. 八目鳗
   c. 蝾螈幼体　　d. 蜥蜴
5. 化石相当珍贵是因为______。
   a. 古代的生物很少
   b. 科学家只研究了非洲和美国的化石
   c. 大多数化石沉到了海底
   d. 生物遗体的腐烂速度很快

判断题

如果表述正确，写“T”；如果错误，请修改划线部分。

6. 鸟和哺乳动物是恒温动物。
7. 如果鲨鱼失去了一个鳍，其他一个会立即移到相应的部分来代替。
8. 浮力是作用在水下物体上向上作用的力。
9. 两栖动物的生命是从陆地上开始的。
10. 古生物学家是指研究鱼类的科学家。

简述题

11. 描述脊索动物的主要特征。
12. 鱼类如何繁殖？
13. 描述青蛙的生命周期。
14. 两栖动物的循环系统和鱼类有何不同？
15. 描述爬行动物的卵的构造，并说说卵是如何保护胚胎的。
16. 比较蜥蜴和蛇。
17. 蛇为何是蜿蜒前进而非直线前进？
18. 造成恐龙灭绝的原因可能是什么？
19. 描述科学家判断化石年龄的两种方法。
20. **科技写作**　写一篇有关鲨鱼在一小时内生活的文章。在写作前，先列举可能发生的各个事件，然后根据你所希望的这些事件发生的先后次序进行排序。在写作过程中，选用像“然后”“过了一会儿”等连词，使读者从你的文章中能清楚地了解鲨鱼各个动作的进程。

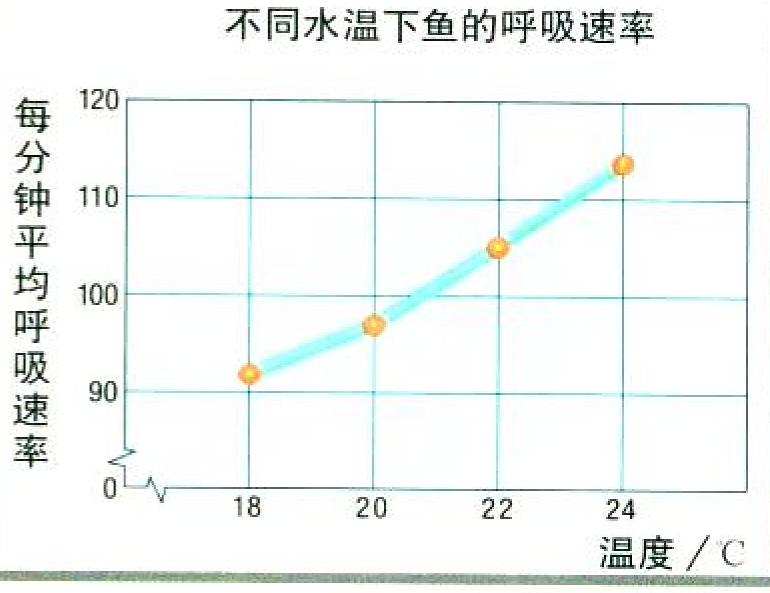
形象思维

21. **对比／比较表**　在一张白纸上抄写下表，然后完成表格，并加上标题。

鱼的种类	骨骼类型	有无下颌	鳞片	实例
无颌鱼	a. ?	没有	b. ?	c. ?
d. ?	e. ?	f. ?	齿状鳞片	鲨鱼
硬骨鱼	硬骨	g. ?	h. ?	i. ?

应用技能

科学家分别用5条金鱼做实验，测试不同水温对“鱼的呼吸速率”(即鱼开闭鳃盖的频率)的影响。下图为科学家在实验中得到的四组不同温度下的数据统计图，据图回答第22~24题。



22. 控制变量 确定图中的自变量和应变量。

23. 分析数据 比较水温在18℃及22℃时鱼的呼吸速率的差异。

24. 得出结论 根据图中的数据，水温和金鱼的呼吸速率有怎样的关系?

理性思维

25. 比较与对比 比较蝌蚪和成熟青蛙呼吸方式的异同。

26. 应用概念 想像你带着湿纸巾在炎热的沙漠中穿行。若要防止湿纸巾中的水分的蒸发，你会学习爬行动物的哪种方法来保持水分?

学习评估

课题3 总结

成果展示 向大家展示你的动物适应性结构模型。要求用创新的方式来演示你的模型，例如，一边演示模型，一边对动物的栖息地做详尽的描述，或展示海报来说明你选择的适应性结构。

思考与记录 在日记中记录在本实验中所学习到的知识。记录你从同学的汇报中学到的有关适应性结构的知识，以及做三维模型对你理解这三种脊椎动物的特征所带来的帮助。

实践活动

在社区 调查你的社区内那些纯粹钓鱼的人都钓哪些鱼类？然后学习你所在县、市或社区有关钓鱼的法律和管理条例，同时调查在当地航道或风景区内钓鱼是否属于法律允许的范围？为什么？准备一个报告，汇报你所找到的信息，将报告复印多份，贴在卖钓鱼用品的商店门口。



第四章 鸟类和哺乳动物

主要内容

SECTION 1 鸟类

探索 羽毛的结构

技能实验室 观察猫头鹰的吐弃物

试一试 观察鸟蛋

SECTION 2 与物理学的综合 鸟类飞行的物理学原理

探索 飞机和鸟升到空中的动力

试一试 观察飞机

SECTION 3 哺乳动物

探索 哺乳动物的牙齿

试一试 脂肪隔热吗

增进技能 分类

生活实验室 保暖



图中的蜂鸟喜欢吸食花蜜。

课题 4

观察鸟类

了解动物的最好方法之一就是观察动物的行为。在本次实验中，你要观察鸟食供应处或花鸟市场的各种鸟类及其他一些动物。你将会有很多新发现，比如鸟类如何吃东西？哪种动物先吃东西？不同的鸟类之间如何相互影响？如果有一只松鼠来到该鸟食供应处，情形又会如何？通过认真观察和及时记录，一一解答上述问题。另外，在观察和记录中会不断出现一些新问题等待你的解答。

课题目标 仔细观察出现在鸟食供应处的各种鸟。

为了顺利完成这项实验，你必须：

- 坚持在两个星期内定时观察鸟食供应处，辨别前来拜访鸟食供应处的各种鸟的种类。
- 仔细观察各种鸟如何吃食。
- 描述鸟类最常见的各种行为。
- 遵循附录 A 中的安全条例。

课题准备 首先与你的同学交流你所了解的有关本地鸟类的知识。比如你常看到哪些鸟？它们都吃些什么食物？然后，一起讨论如何能在本地找到更多种类的鸟。

检查进度 一边学习本章内容，一边进行实验。为了使实验有序地进行，请按以下要点查看“检查进度”栏。

第一节复习，第 129 页：辨认来到鸟食供应处的鸟类(或哺乳动物)，观察各种动物是怎样相互影响的。

第二节复习，第 132 页：观察鸟捕食或摄食的过程。

第四节复习，第 146 页：解释有关鸟食喂养的数据，准备图表及海报。

总结 在本章结束时(P149)，告诉大家你所学到的关于鸟和鸟的行为的一些知识。

SECTION 4 哺乳动物的多样性

探索 **拇指的功能**

SECTION 1 鸟 类

探 索 活 动

羽毛的结构



1. 观察一根羽毛的整体形状构造，用放大镜观察羽毛上如发丝般沿羽干伸展的羽枝。
2. 用指尖轻轻地从根部向上拨动羽毛，观察羽枝是仍然粘在一起还是相互分开了。
3. 小心地分开羽毛正中央的两根羽枝，用指尖摩擦羽枝分离后的边缘部位。
4. 再用放大镜观察羽毛和这两根分离的羽枝的边缘，把你的观察结果画成图。
5. 现在轻轻地从羽干向外推，重新把两个分离的羽枝组合在一起，然后洗手。



思考

观察 羽枝一旦被分开，要它们重新接合是否容易？这种情况对鸟类有何益处？

阅读指南

- 鸟类有哪些共同特征？
- 鸟类是如何适应环境的？

阅读提示 在阅读前，请看123页的“探索鸟类”，把你不熟悉的术语列出来。在阅读过程中，分别定义这些术语。

1861年的某一天，迈耶·范·赫尔曼正在一个石灰石采石场勘测岩石，该采石场位于现在的德国境内。迈耶是位化石采集家，他在一块岩石里辨认出有些黑的物质，这是变黑的羽毛的化石印迹。迈耶激动异常，开始着手寻找一块完整的鸟化石。一个月后，迈耶终于如愿所偿，找到了一具周围清晰可见许多羽毛痕迹的骨骼。该化石的学名为“始祖鸟”，意思就是“古老的有翼生物”。

考古学家们估计始祖鸟可能生活于距今1.45亿年前。始祖鸟和我们现在的鸟类并不相像，它看上去更像是一种有翅膀的爬行动物。现在的鸟类没有牙齿及长长的骨质尾，而始祖鸟却有着满嘴的牙及骨质尾。但与爬行动物(不论是现存的还是已经绝迹的)不同，始祖鸟有羽毛——在它的双翼和尾巴上都长有羽毛。古生物学家认为始祖鸟和我们现代的鸟类都是某种爬行动物的后裔，该爬行动物很可能就是某种恐龙。

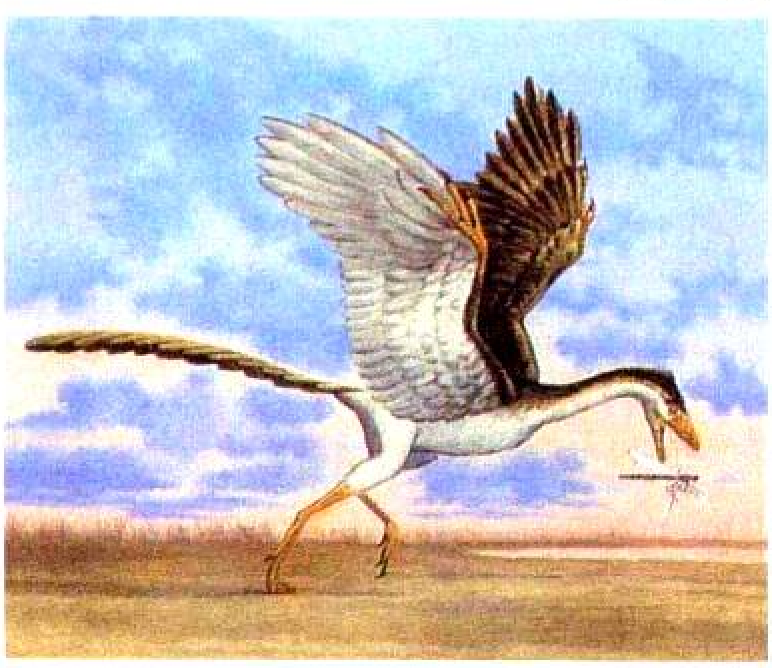


图 4-1 已经灭绝了的始祖鸟可能如图所示。

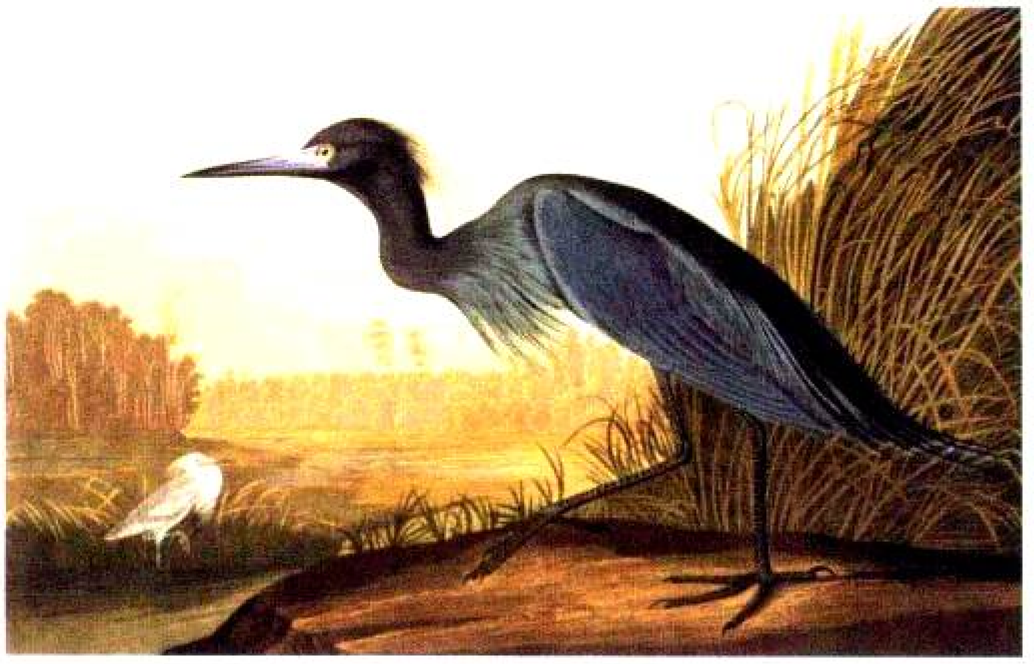


图 4-2 约翰·詹姆斯·奥杜邦于1832年绘制的蓝色小苍鹭(纽约历史社会博物馆收藏)。

什么是鸟

现代的**鸟类(bird)**有着一些共同的特征：鸟类是恒温脊椎动物，有羽毛、四腔心脏，而且会产卵。在鸟的腿和足上都有鳞片，证明了它们是由爬行动物进化而来的。此外，大多数鸟类都会飞行。

鸟类可以飞行是一项令人着迷的技艺，对此人类既是喜欢又是羡慕。所有现代的鸟类(包括鸵鸟，企鹅及其他不会飞行的鸟)都是由可以飞行的祖先进化而来的。鸟的身体结构适合飞行。首先，鸟的前肢骨骼组成鸟的翼；其次，许多骨骼几乎都是中空的，使得鸟的身体异常轻盈；再者，飞行的鸟有可以驱动双翼的大块胸肌；最后，羽毛是一项帮助鸟类飞行的主要适应性结构。

想一想 ***列出鸟类适合飞行的四大特征。***

羽毛

有这么一条规律：有羽毛的就是鸟类。羽毛可能是由爬行动物的鳞片进化而来，因为羽毛和鳞片都是由一种类似人体指甲的具有韧性的材料所组成。羽毛又可以分为许多种。如果你曾在地上捡到羽毛，极有可能这是一根正羽。**正羽(contour feature)**是一种大片羽毛，它为鸟类塑造一定的体形。覆在鸟翼及鸟尾处的长正羽称为飞羽。在鸟类飞行时，飞羽有助于维持平衡和把握方向。

视觉艺术 链接

约翰·詹姆斯·奥杜邦(1785–1851年)是一位美国艺术家，擅长画各种鸟类及其他一些动物。奥杜邦在法国长大，当他还是孩子的时候，就喜欢把在森林漫游时所观察到的鸟类画成素描。奥杜邦成年后来到美国，开始认真学习画各种鸟类，到美国各地游历寻找各种各样的鸟。

奥杜邦的四卷著作——《美洲鸟类图谱》，于1827~1838年期间出版，其中有435幅画描绘了489种鸟。奥杜邦的作品(如图4-2的蓝色小苍鹭)以绘画手法细腻、细节处理清晰和美感而著称。

阅读 DIY

列出五项你从奥杜邦的蓝色小苍鹭画中所观察到的特征，如喙的形状、小苍鹭身上的色彩图案等等。然后描绘苍鹭的生活环境。



图4-3是一根有着羽干和许多平行排列的发丝状凸出物(叫羽枝)的正羽。在探索活动中我们已经观察了正羽，知道把羽枝一根根分开会“撑开”羽毛的平坦表面。当鸟飞行的时候，它们的羽毛有时也会变得“撑开”。为了保持飞羽的良好状态，鸟类通常会用鸟喙啄梳羽毛，鸟类用喙把羽枝拉回到一起，使起皱的羽毛重新变得平整。

与物理学的综合

除正羽外，鸟羽还包括短而轻软的**绒羽(down feather)**。绒羽是专门用来收集热量和为鸟类保暖的。绒羽紧贴鸟的皮肤，位于正羽的下方。绒羽与正羽不同，它十分柔软并且可以弯曲。绒羽的羽片，混合重叠在一起，可以收集空气。空气是良好的绝热体，可以防止热量散发。绒羽通过收集鸟的皮肤附近温暖的气体，使皮肤散热率大大降低。在效果上，绒羽相当于是在鸟的身上披了一件轻盈的长大衣。



A



B

图 4-3 鸟类是惟一具有羽毛的动物。**A.** 绒羽是绝热材料，可以收集鸟类体表附近的热量。**B.** 正羽(图中是来自大斑啄木鸟的一根正羽)可以为鸟类塑形，对鸟类的飞行也有很大的作用。

观察 *上图中皇帝鹅一家身上的哪些部位可以看到正羽和绒羽？*

☑ ***想一想*** ***为什么要在被褥、夹克衣内填充羽绒？***

食物与体温

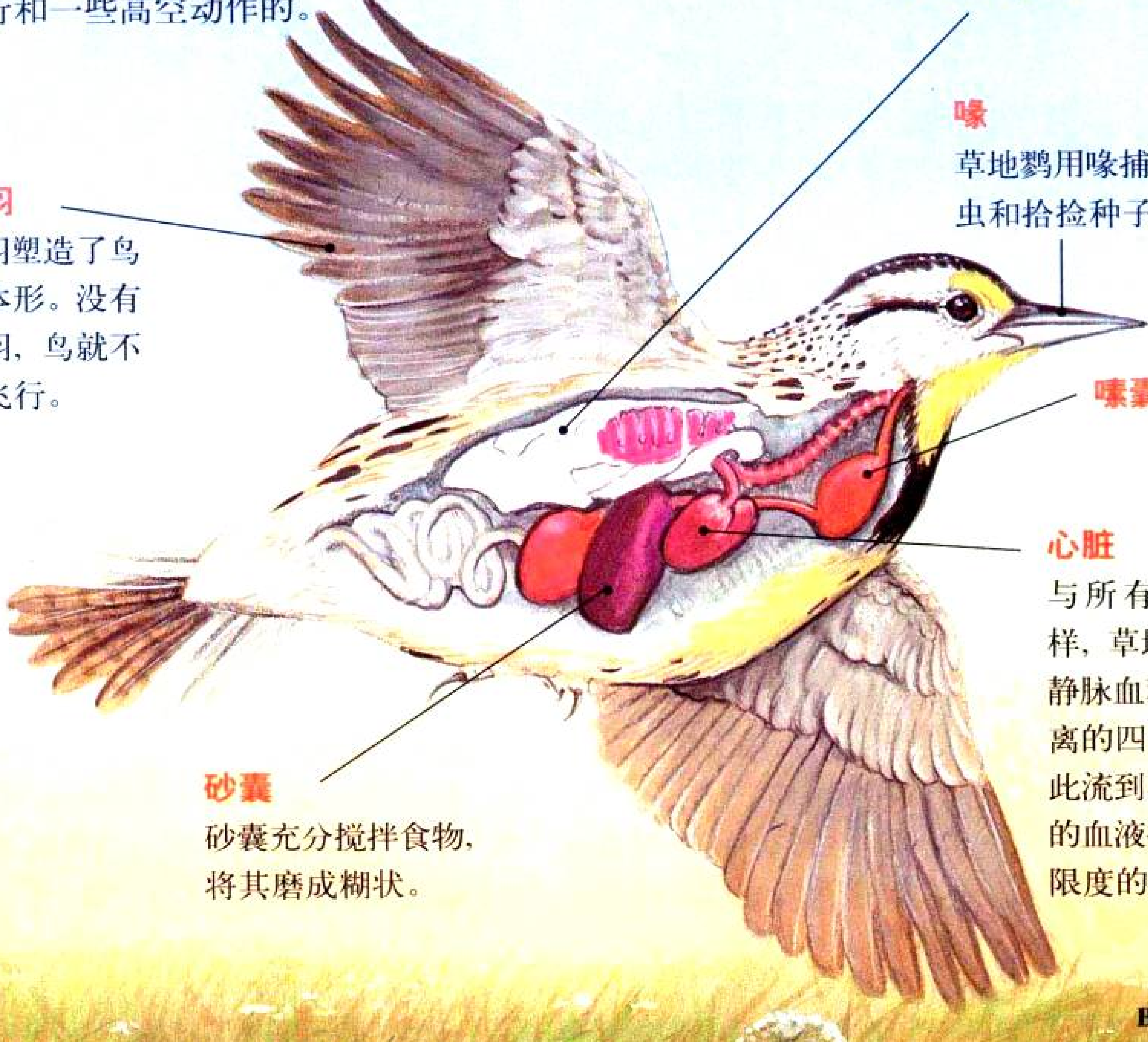
鸟类没有牙齿，它们用喙获取、抓住和吃掉食物。每种鸟都有一个有助于自己快速有效地吃食的喙。例如，鹰的喙既尖又弯，很像肉钩。鹰在用爪子抓住猎物后，用尖锐的鹰喙将猎物撕成碎块。相反，啄木鸟的喙平直而锋利，用于凿木头。当啄木鸟在树上凿洞，并发现里面躲了一只美味的昆虫，就会用倒钩状长舌刺住它。

鸟进食后，食物在鸟体内开始消化。鸟类消化系统的每个器官都适于消化食物。许多鸟类都有一个食物贮藏箱，即**嗉囊(crop)**，可以在身体内贮藏吞下了的食物。请在“探索鸟的身体结构”中找出嗉囊，注意它与鸟的胃是相连的。

胃的前端很长、薄壁。食物在这里通过消化液的作用分解。这些部分消化的食物随后进入胃中，通过胃的肌肉组织，即**砂囊（gizzard）**将食物压挤磨碎。鸟类没有牙齿，砂囊起到了研磨的作用。因此在砂囊内，人们有时可能会找到鸟类吞下的小砾石。这些砂砾物质的摩擦压挤更有助于磨碎食物。

探索 鸟的身体结构

如果春天你在草地或田野中散步，你会听到草地鹨悦耳的歌声。注意观察图中草地鹨的身体是如何适应飞行和一些高空动作的。



与所有的动物一样，鸟类吃东西也是为了获取能量。因为鸟类是恒温动物，所以它们需要大量的能量来维持体温。此外鸟类还需要大量的热量驱动身体肌肉以便飞行。一般情况下，鸟类一天平均所吃的食物约占它体重的1/4。当人们说“你吃东西就跟鸟差不多”，他们通常是指你吃得太少了。但实际上，如果你真的像鸟类一样吃东西，你每天的食量将相当惊人。因为你可能一天要吃掉100个牛肉馅饼！

技能实验室

得出结论

观察猫头鹰的吐弃物



这次实验，你要收集有关猫头鹰食性的有关证据并作出结论。

问题

研究猫头鹰吐出的球状物，你可以对它的食谱有什么了解？

重要技能

观察　　得出结论　　计算

材料

猫头鹰的吐弃物　　放大镜
解剖针　　米尺　　镊子

实验步骤

1. 猫头鹰的吐弃物是指猫头鹰在进食后吐出的未在体内消化的一团物质。设想一下在猫头鹰的吐弃物里可能会包含哪些物质？说明理由。
2. 用放大镜观察猫头鹰的吐弃物的外观，记录观察结果。
3. 一只手持镊子夹住猫头鹰的吐弃物，另一只手则持解剖针小心地将其分散。

注意：解剖针相当锋利，不要将针尖对着自己分离物体，针尖始终要向外。

4. 用镊子和解剖针仔细分离吐弃物中余下的骨头，去掉可能粘在骨头上的毛发。

向细胞内输氧

细胞必须接收大量的氧气以释放食物中包含的能量。飞行需要消耗很多能量，因此，鸟类需要将氧气高效地输送到体内及各个细胞中。鸟类的体内有一个连接到肺部的气囊系统，气囊使鸟类在每次呼吸时能比其他动物获取更多的氧气。

尖鼠	家鼠	田鼠	鼹鼠	大鼠
				
上颌至少有18颗牙齿，牙齿的颜色呈褐色，头盖骨的长度为23mm或更短。	上颌延伸至下颌有2颗尖牙，头盖骨的长度为22mm或更短。	上颌有2颗光滑但不吻合的尖牙，头盖骨的长度超过23mm。	上颌至少有18颗牙齿。头盖骨的长度大于等于23mm。	上颌有2颗尖齿，上颚一直延伸过下颚。头盖骨的长度大于等于23mm。

5. 将各种相似的骨头分别归类。观察头盖骨，把它画下来。分别记录头盖骨的个数、长度和牙齿的个数、形状及颜色。
6. 根据本页的图表来判断你发现的头盖骨分别属于哪一类。如果你发现的头盖骨与表上的头盖骨不是非常吻合，记录该头盖骨与哪种动物的头盖骨最相像。
7. 试着把残余的骨头拼成一具完整的或部分的骨骼，把你拼凑的结果画成素描。
8. 完成实验后用肥皂彻底地清洗双手。

分析与结论

1. **观察** 在猫头鹰回吐的难消化物里有多少种动物的遗骨？你为何得出以上结论？
2. **得出结论** 结合同组同学的实验结果，判断哪一种动物被猫头鹰捕食的频率最高？这些结果与你当初的假设相符吗？
3. **计算** 猫头鹰每天要吐两次吐弃物。根据你们班级的数据，你认为一只猫头鹰一个月可能会吃下多少只动物？
4. **交流** 在这次实验中，你们只检查了猫头鹰日常饮食中未消化的部分。这个情况可能影响你们所做结论的可信度吗？

实验设计

设计一个研究方案来探索猫头鹰在一年内不同时期的食物的变化情况。在研究方案中，请结合实例来进行研究，以得出你的结论。

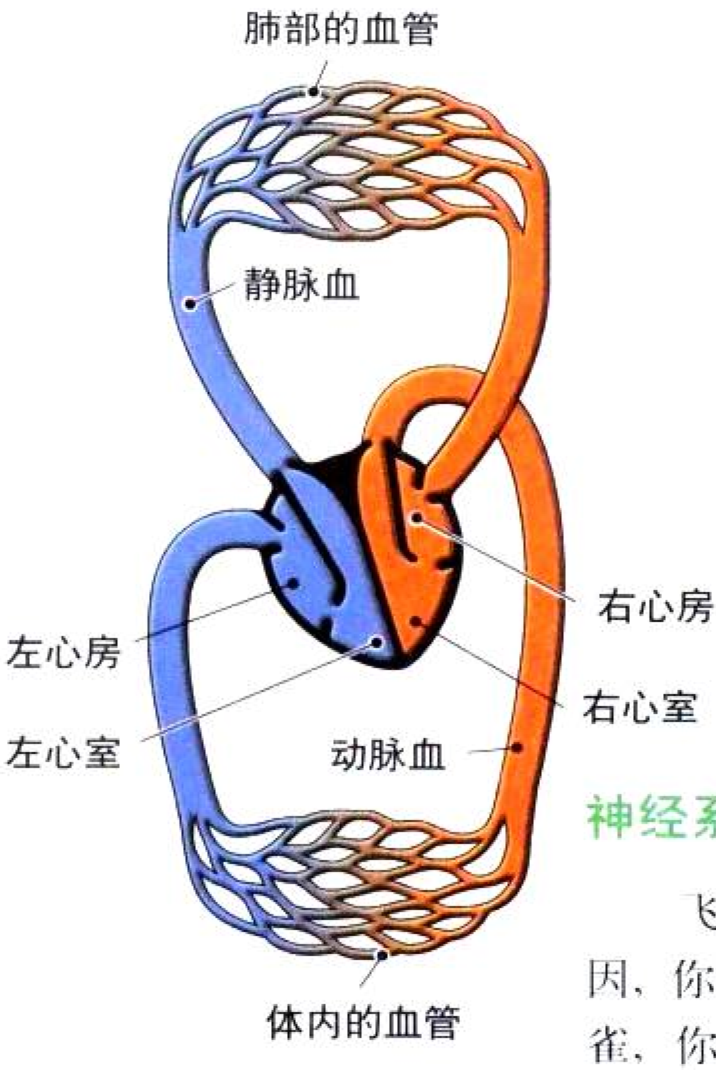


图4-4 鸟类的心脏有四个腔。注意心脏的左边和右边是完全分隔的。这样相互分隔开来的结构可以防止动脉血与静脉血相混合。

比较与对比 *将鸟类、两栖动物的循环系统（如第96页图3-13所示）相比较。它们之间有何差异？*

鸟类的循环系统也使鸟类能有效地将氧气传输到体内的细胞中。两栖动物和大多数爬行动物的心脏有三个腔，鸟类则与这两类动物不同。鸟类的心脏有四个腔：两个心房和两个心室。

观察图4-4鸟类血液流动的双循环系统，可以发现：鸟的右边心脏将血液压到肺部，血液在肺部得到氧气，动脉血然后又返回到左边心脏；左边的心脏又会将血液压到身体的其他部位。四室心脏的优点在于动脉血和静脉血不再混合，因此到达身体各个组织的血液中携带有充足的氧气。

神经系统和感觉

飞行要求鸟类具有非常快速的反应能力。要领会其中的原因，你可以想像自己是一只想要安全着陆于一根树枝上的小麻雀，你需要有多快的反应啊！你先要接近这棵树，然后冲向错综复杂的树枝。在你接近的过程中，你只有一刹那的时间让自己找到一个可以安全着陆而不致于撞到其他树枝的着陆点。如果一只鸟反应迟钝，那它也就命不久矣。

鸟类具有这么快的反应速度，是因为它们有高度发达的大脑和配合默契的视觉和听觉。鸟的大脑控制着飞行、歌唱和觅食等一系列复杂行为。大多数鸟的视力比人类还要敏锐。例如，一只飞行的兀鹫，可以在1.5千米高的空中发现地面上的猎物。还有一些鸟的听力也极佳，如猫头鹰。那么灵敏的听力是如何帮助猫头鹰在黑暗的森林里搜索猎物的呢？

繁殖和培育幼鸟

与爬行动物一样，鸟类进行体内受精和孵卵。鸟卵和爬行动物的卵很相似，只是鸟卵的外壳更为坚硬。大多数鸟类，它们的雌鸟在预先由亲鸟中某一方或双方共同筑成的巢中产卵。

鸟卵只有在接近亲鸟体温的温度下才能发育。通常是以亲鸟中某一方坐在卵上为它们保暖的方式来孵卵。有些种类的鸟，孵化幼鸟的任务只归属于双亲的某一方。例如雌性知更鸟专门负责孵化其精致的蓝色的卵。也有些鸟（如企鹅）则是由亲鸟双方轮流负责孵卵。

各种鸟的孵卵时间也各不相同。麻雀的卵孵化只需12天左



图4-5 图中是一只生活在北方的带面具的织布鸟，它正在用草编织鸟巢，鸟巢呈包裹状，只留下一个与织布鸟自身大小相仿的洞。这个小小的出口有助于织布鸟保护它的卵或幼鸟不受掠食者的侵袭。

右；鸡蛋孵化需21天左右；而信天翁大约就需要80天。大致的规律是鸟的身体越大，它们的卵孵化所需的时间就越长。

当孵化进入到某一阶段，幼鸟会破壳而出。有些刚孵化出来的幼鸟(如蓝鸫、信天翁)身上没有羽毛，也看不见任何东西，虚弱得几乎抬不起头来乞讨食物。而另外一些小鸟，如鸭子、小鸡、野鸡等，刚出生不久身上就长有羽绒，可以来回跑动。大多数幼鸟的双亲会照顾它们，直到它们自己可以飞行。

☑ **想一想** *鸟的卵和爬行动物的卵有什么区别？*

鸟类的多样性

鸟的种类大约有10 000多种，它们是居住在地面上最多样化的脊椎动物。**鸟类除了具有与飞行相适应的各种结构之外，还有许多在不同环境中生存的适应性结构——如腿、爪子和喙的形状等。**苍鹭和鹤等涉禽有细长的腿和脚趾，可以在水中方便行走；金丝雀和嘲鸫等攀禽的脚趾可以让它们自动地固定在树枝或其他枝条上；鸭子的喙能过滤出水中细小的植物和动物。鸟类还有飞行、觅偶和养育幼鸟的各种适应性结构，你可以参看下页“探索鸟的适应性结构”。

试一试

观察鸟蛋 活动

像爬行动物一样，鸟的卵也有着保护发育中的胚胎、为胚胎提供食物、防止水分蒸发的作用。

1. 用放大镜观察鸟蛋的外表面，然后小心地将鸟蛋打破，倒入碗里。**注意：**不要打破蛋黄。
2. 注意粘在壳内的膜，然后观察鸟蛋较钝的一端，看到了什么？
3. 在蛋壳里放少许水，观察到了什么？
4. 找到蛋黄，它的作用是什么？
5. 观察蛋黄上面的小白点。如果鸟蛋受精，这个点将是胚胎发育的地方所在。
6. 实验结束后用肥皂洗手。

观察 画一幅鸟蛋的示意图，在图上标出各个结构的名字和并描述其作用。

探索 鸟的适应性结构

每一种鸟都有使自己在特定环境中生存的适应性结构。注意图中这些鸟类的喙和脚趾，看看如何有助于鸟类的生存。



▲ 蜂鸟

蜂鸟是世界上最小的鸟，它在飞行中捕食蜜蜂和其他昆虫。蜂鸟有助于控制比如蝗虫等害虫。



▲ 长腿的涉禽

粉红琵鹭生活在美国南部及南美洲大部分地区。琵鹭通过在水下扫动扁平的长喙捕捉小动物。



▲ 啄木鸟

红冠黑啄木鸟是北美最大的啄木鸟，成体的平均身高达到44厘米左右。它以自己凿开的树洞里的那些昆虫为食。

鸵鸟

非洲的鸵鸟为现存体型最大的鸟类。它们不能飞，但它们能以超过60千米／时的速度奔跑，有助于躲避敌害。▼



猛禽

美洲茶隼是一种小猎鹰，常常盘旋在半空中扫视地面捕食。当茶隼发现猎物的时候，就会俯冲下来扑住猎物。茶隼遍布世界各地。

▼





猫头鹰

猫头鹰属于掠食动物，大多在晚上捕食，具有敏锐的视力、灵敏的听力，有助于它们在黑暗中觅食。猫头鹰还有像剃须刀般锋利的爪子和强大的力量，这使得大型猫头鹰(如图中的雕鸮)可以捕食如鹿这样的大型动物。

鸟类的重要性

如果你走进树林或公园，但其中却没有一只鸟，你听不到鸟儿动人的歌声，也看不到它们在一棵棵树之间优雅地掠过，那你会感到索然无味。鸟对人类的益处很大，鸟及鸟蛋可以作为食物，而它们身上的羽毛则用于填充枕头和衣服。

与环境科学的综合 鸟类对环境至关重要。食用花蜜的蜂鸟可以将花粉从一朵花带到另一朵，使植物得以繁殖。食籽鸟(如彩色丽鹀)食用了某种植物的种子或果实，再飞到一个新地方时，部分种子随着排泄物排出体外，这样种子就被带到了新地方。此外，鸟类还是某些害虫的天敌，如老鹰、猫头鹰吃很多老鼠，而许多攀禽则会捕食害虫。



攀禽

地球上大约有5 000多种攀禽，占世界上鸟类的半数以上。如图所示的这只彩色丽鹀，又称食籽鸟，生活在美国南部和墨西哥北部。

第一节复习

1. 现代的鸟类和爬行动物之间有哪些共同特征，又有哪些不同之处？
2. 挑选两种不同的鸟，描述它们如何适应在各自的环境觅食。
3. 猜想一下，如果地球上的鸟类都消失，对我们的庄稼收成有何影响？
4. **理性思维** **比较与对比** 比较正羽和绒羽，找出它们的异同点。

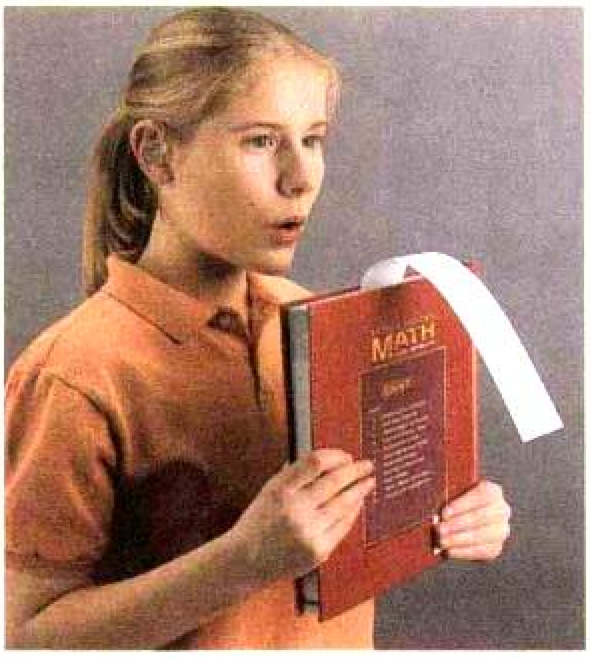
课题 4

检查进度

现在你已经准备好鸟食供应处。开始观察时，你可以参考野外观察指南丛书来确定鸟的种类。计算并记录出现的各种鸟类的数目，同时观察它们的行为。鸟在鸟食供应处逗留的时间有多久？它们对其他鸟类和哺乳动物有什么反应？找出某些鸟试图支配其他鸟的迹象。

SECTION 2 鸟类飞行的物理学原理

探索 活动



飞机和鸟类升到空中的动力是什么

1. 剪取一条5厘米宽、28厘米长的纸带。将大约5厘米长的纸带塞入一本书中，余下部分则悬在书沿。
2. 举起书本，使纸带位于嘴巴的下方。
3. 轻轻的吹动纸带上方，观察纸发生了什么情况。然后再接着用力吹。

思考

预测 当鸟伸展的翅膀上方有很强的气流流过的时候，鸟会发生什么情况？

阅读指南

◆ 鸟为什么能飞？

阅读提示 在阅读前，参看131页的图4-6，然后预测鸟的翅膀和飞机的两翼如何相似。

从古时候起，人们就梦想能像鸟一样在空中自由地翱翔。人类最初尝试制造飞行机，设法在手臂上粘上羽毛或系上有羽毛的翅膀。在历经无数次的挫折和失败以后，这些人逐渐认识到单靠羽毛，是不能飞上天的。一个物体要能飞行，首先其重量要很轻，其次就在于双翼的形状和空气在两翼上的流动方式。

空气如何流过两翼

所有陆地上的生物都被不可见的空气所包围。空气是一些气体分子的混合体，对周围的物体产生压力。在你给气球充气时，就可以知道空气压力的作用。推向气球壁的气体分子产生的压力让气球膨胀。运动的气体分子生成的压力比静止的气体分子生成的压力小。气体的运动速度越快，产生的压力越小。

▼ 飞行中的猫头鹰



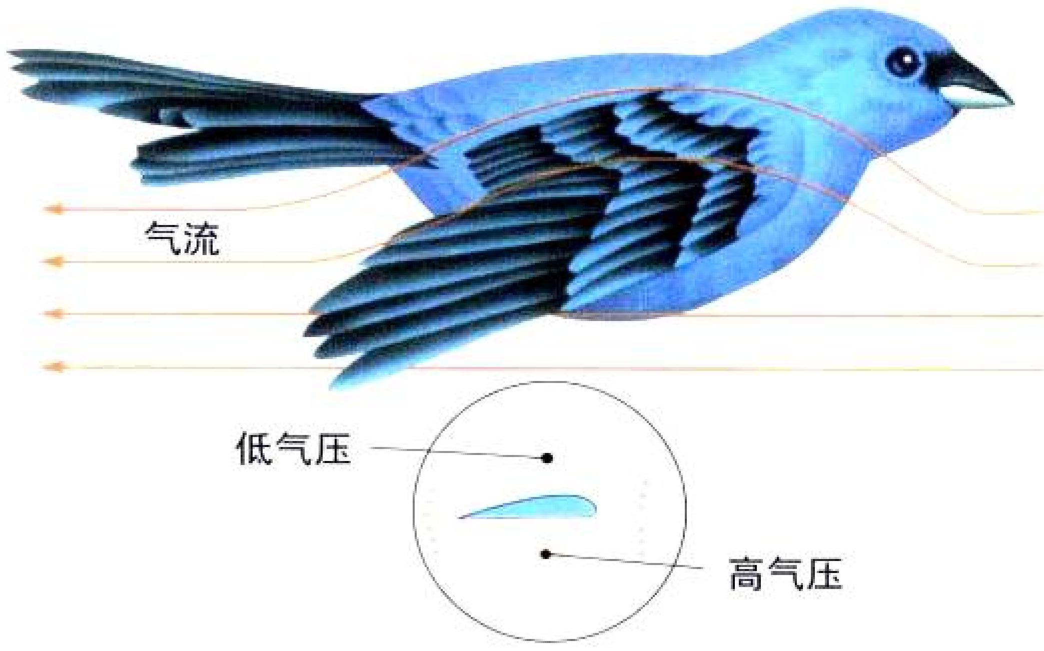


图 4-6 通过鸟翼上表面的气流流动速度比通过下表面的气流流动的速度要快。而流动速度快的气流产生的压力比流动速度慢的气流产生的压力小（气流流动速度越快产生的压力越小）。

因果推断 *压力差如何帮助鸟类飞行?*

在探索活动中，吹在纸带上表面的气体是运动的。运动的气体分子在纸带上产生的压力小于下面静止的气体分子产生的压力，所以纸带会飘起来。

像纸一样，飞行翼被表面产生压力的气体分子所环绕。无论是鸟和昆虫，还是飞机的翼，其下表面总比上表面平。上下表面形状上的差异使得鸟类、昆虫和飞机能飞上天。在图 4-6 中，你可以看到弧形的上表面相对比平坦些的下表面长一些。当两翼向前运动时，在同样时间内，空气在翼的上方通过的距离较长，在翼的下方通过的距离相对较短。因此，上表面空气运动速度比下表面快。

因为快速运动的气体比缓慢运动的气体产生的压力小，所以作用在翼上方的空气产生的压力比下方的空气产生的压力小。鸟翼上下受到的压力差产生了一个使翅膀抬升的向上作用的力。这个向上作用的力被称为**上升力 (lift)**。

想一想 ***作用在运动翅膀的上层空气压力和下层空气压力有何不同?***

飞行中的鸟

单靠鸟翼的形状不能使鸟类飞行——还必须要有从地上起飞的方式。鸟类用脚的推动来完成这一过程。既然升力依靠翅膀上方的空气流动实现，鸟就必须要向前运动。

试一试

制作飞机模型 活动

通过这次实验可以发现翼的形状对飞行的重要性。

1. 和你的同伴设计一个纸飞机，机翼的形状要像鸟翼一样。你可以使用以下的器材：纸、胶带、胶水、纸夹、细绳、橡皮筋和钉书钉。画设计简图。
2. 组建你的“鸟模型飞机”，试飞一两次。如果有必要，改进设计，再试飞。
3. 把你们的设计和其他小组的设计作比较，哪些设计最成功?

建立模型 你制作的飞机模型在飞行方面与鸟有哪些方面相似，还有哪些不同点?



图4-7 塘鹅正在洋面上空滑翔，寻找鲭鱼群和鲱鱼群。当其发现猎物时，就会从高空冲入水中，开始它的猎杀活动。

因此鸟在离地的同时要很快压低双翼。这个下行冲程为鸟提供了鸟向前向上的力。一旦到了空中，鸟类以各种方式飞行。所有的鸟类在飞行中，至少会有部分时间在拍动翅膀，拍动翅膀需要大量的能量。大多数体型较小的鸟(如麻雀)很大程度上依赖翼动实现飞行；天鹅和许多其他能长距离飞行的鸟类也靠翼动飞行。

与翼动飞行不同，鸟类在翱翔飞行和滑翔飞行中翅膀的拍动次数较少。鸟类用伸展的翅膀在空中翱翔或滑翔，如图4-7所示。在翱翔时，鸟在暖气流作用下上升到空中；滑翔时，鸟从空中滑行而下。这两种飞行需要的翅膀运动量不大，所以它们所需的能量相应较小。有些时候，鸟既翱翔飞行又滑翔飞行。它们进入暖升气流时，“乘电梯直上”，鸟伸展翅膀，在上升气流柱内不停地打转。到了一定高度后，暖气流柱越来越冷，停止上升。此时翱翔的鸟“乘电梯而下”，开始滑翔而下，直到它们再次遇上下一部暖气流的“上升电梯”。从空中发现猎物的掠食鸟(如老鹰)经常会时而翱翔，时而滑翔。

游隼是飞得最快的鸟之一，它们经常在飞行中捕捉鸽子等鸟类。猎食时，游隼的飞行速度可以达到300千米/时，但是对某些鸟类来说，并不需要飞行得这么快。候鸟或需要长时间飞行的鸟就飞行得慢而平稳，速度通常在30～70千米/时。你会在第五章中学到更多关于鸟类迁徙的知识。



第二节复习

1. 上升力和空气压力有何联系？
2. 解释鸟如何离地并开始飞行。
3. 比较翼动飞行、翱翔飞行和滑翔飞行。
4. **理性思维　因果推断**　如果一只鸟失去了太多的正羽，那它就无法飞行了。由此联系到羽毛塑造鸟翼外形的功能。

课题 4

检查进度

继续观察鸟食供应处的情况，特别注意其中两三种不同鸟类的进食方式。注意它们喙的形状以及它们如何用喙拾捡、撬开种子。留意每种鸟在吃食时，它们的头部如何活动，察看某些鸟是不是只吃某种特定的种子等等。在笔记本上记录下你的观察结果。

SECTION 3 哺乳动物

探索 活动

哺乳动物的牙齿

1.  开始实验前，先洗手。然后，用一面小镜子仔细观察自己的牙齿。观察门牙（前面的牙齿）、尖牙、紧接着尖牙的前磨牙和位于颌骨后方的大牙齿——磨牙。
2. 比较不同牙齿的结构。



3. 用舌感觉口中不同牙齿的切割面。
4. 咬一口饼干，然后咀嚼。观察你分别用于咬和咀嚼的牙齿。实验结束后洗手。

思考

推理 有不同形状的牙齿有什么好处？

阅读指南

◆ 哺乳动物有哪些共同特征？

阅读提示 在阅读本节内容的过程中，用一两句话概括出每个标题下的内容。

在西藏喜马拉雅山的高处，几头牦牛排成一列纵队，沿着一条狭长的峭壁缓慢行进。悬崖到下面的山谷有几千米的落差，一步踏错就意味着死亡。然而满载谷物的牦牛依然步履稳健，缓慢而又平稳地朝着大山行进。

牦牛是牛的近亲，有着巨大的肺和复杂的胸腔系统，这使得牦牛可以快速地深呼吸。这些构造使牦牛能在高海拔地区获得足以生存的氧气。几千年来生活在中亚的人们一直依靠牦牛生活。牦牛不但可以驮载交易的商品，还可以拉犁、产奶。山上的村民们用牦牛的毛编织毛毯，皮则做成鞋子和绳子。

牦牛属于脊椎动物门中的**哺乳动物（mannal）**。哺乳动物虽然种类繁多，但仍有很多共同特征。**所有的哺乳动物都是恒温的脊椎动物，心脏有四个腔，体表被毛；大多数哺乳动物都是胎生的，幼崽都以母体分泌的乳汁为食**。此外，哺乳动物还具有不同形状的牙齿，与它们的饮食方式相适应。



▼ 喜马拉雅山的牦牛

现今世界上大约有6 000多种哺乳动物。有些哺乳动物你可能从来没有见过，如袋鼠、牛羚(或称为角马)；有些哺乳动物你一定很熟悉，如猫、狗、蝙蝠和老鼠。

最早的哺乳动物出现在恐龙时代以前，即2.7亿年前，当时地球上出现了一种兼具爬行动物和哺乳动物特征的动物。它们在某些方面与爬行动物的相似程度更甚于哺乳动物，但在有些方面和哺乳动物极为相似，如牙齿的形状等。这种有点像哺乳动物的爬行动物早在1.6亿年前就绝迹，但可以算是真正的哺乳动物的祖先。

早期的哺乳动物很小，像老鼠一般大小，它们主要在夜间活动，因为夜间恐龙一般在休息。直到约6 500万年前恐龙绝迹后，大型哺乳动物才开始在地球上出现。

大多数哺乳动物(如袋鼠、长颈鹿)生活在陆地上，一些哺乳动物(如海豚)适应于水中的生活，还有些动物(如蝙蝠)则适应于飞行生活。

体毛或毛发

所有的哺乳动物在生命中的某个阶段都具有体毛或毛发。厚厚的动物体毛如同鸟的绒羽一般，为哺乳动物提供轻盈的防止体热扩散的绝热体。

图4-8 覆盖在哺乳动物体表的皮毛和毛发的数量各不相同。**A.** 生活在非洲等热带地区的河马几乎没有毛发；**B.** 生活在北美北部的灰狼，在寒冷的冬季有着厚厚的体毛，而夏天则变薄。

比较与对比 *比较哺乳动物的体毛或毛发与鸟类的绒羽的功能。*



体毛或毛发帮助哺乳动物在寒冷的冬季保持恒定的体温。每缕毛发或体毛都由死细胞组成，从表皮下的活细胞中长出来。

哺乳动物皮肤上体毛的数量在不同的类群中大不相同。有些哺乳动物(如鲸、海牛)只有少许刚毛，另一些哺乳动物(包括狗、黄鼠狼)身上有浓密的短毛。海獭身上的毛发最厚，海獭身体某些部位的毛发可以达到每平方厘米15万根！人类体表也覆盖着毛发，分布区域相对比较分散。

一般而言，生活在寒冷地区的动物的体毛，比生活在温暖地区的动物的体毛厚，比较图4-8中的河马和灰狼可以知道，像狼、兔子等生活在冷暖季节交替的地方的哺乳动物，它们身上的体毛在冬季长得比夏季厚实。

体毛不是哺乳动物生活在寒冷季节惟一的适应性结构。哺乳动物的表皮下有一层脂肪。脂肪与毛发和羽毛一样，是保持体内热量的绝热材料。哺乳动物是恒温动物，这就意味着不管外界环境的温度如何变化，它们的身体需产生足够的热量维持恒定的体温。

想一想 *皮毛或毛发的主要功能是什么？*

试一试

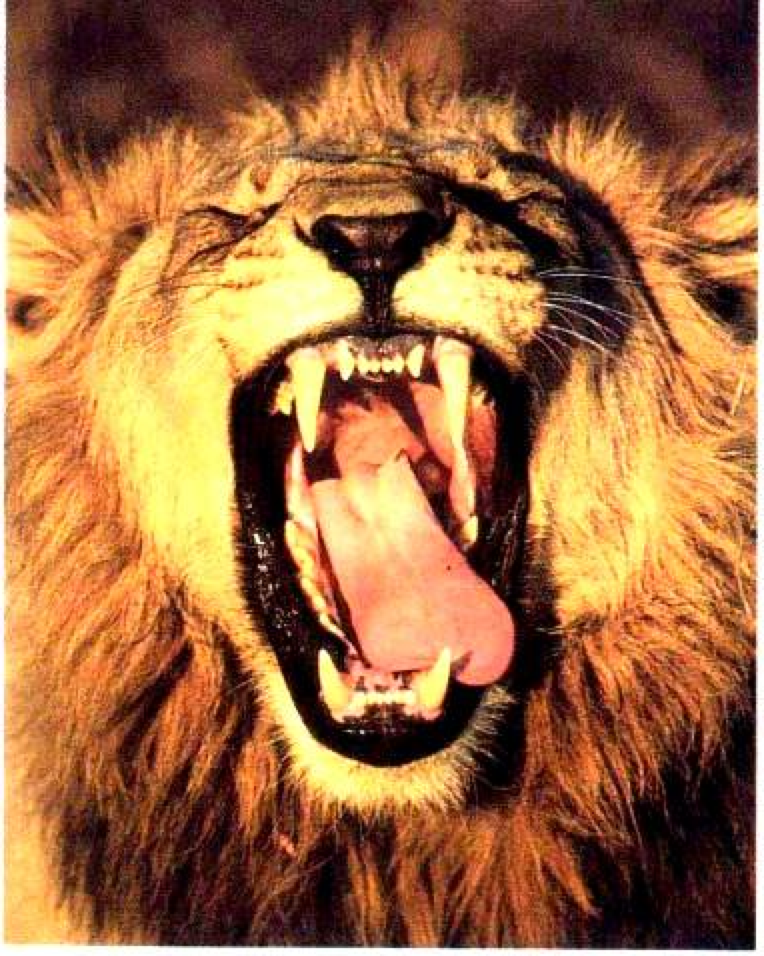
脂肪隔热吗 活动

在这次实验中，你将了解脂肪是不是一种有效的绝热体。

1. 戴上一双橡胶手套。
2. 在一只手套外面涂上厚厚的一层白色固体状的起酥油，另一只手套则什么也不涂。
3. 把两只手都放到盛满冷水的水桶或水槽中。

推理 哪只手冷得较快？解释这个实验和哺乳动物的适应性结构间的关系。





牙齿

恒温动物需要大量的能量来维持自己的体温，而能量来自于食物。哺乳动物的牙齿适于咀嚼食物，从而把它们变成容易消化的小块。与爬行动物和鱼类的牙齿形状不同，大多数哺乳动物具有四种不同的牙齿：**门牙(incisor)**是用于啃咬和切下部分食物的边缘平整的牙齿；**尖牙(canine)**很尖，用来固定和撕开食物；**前磨牙和磨牙(premolar and molar)**将食物捣碎和撕碎成小片。

哺乳动物牙齿的大小、形状及坚硬程度，直接影响它的日常饮食。例如，肉食动物的尖牙特别大、特别锋利。大型肉食动物(如狮子、老虎)在猎食时，把它们的尖牙当作肉钩紧紧咬住猎物。鹿、土拨鼠等植食动物的磨牙，上表面又宽又平，最适于磨碎、捣碎植物。



图 4-9 狮子有着锋利的尖牙，请留意特别长的尖牙。
推论 *狮子吃哪类食物？*

向细胞内输氧

食物分子为了释放出能量必须与细胞内的氧气结合，哺乳动物需要一个能有效地将氧气输送到体内以及那些需要氧气的细胞中的方式。

与爬行动物和鸟类一样，所有的哺乳动物都用肺呼吸，包括生活在海洋里的哺乳动物(如鲸鱼)。哺乳动物在肋骨肌和位于胸腔末端的**横膈膜(diaphragm)**的共同作用下完成吸气和呼气的动作。肺部还有一个巨大的潮湿表面区域，氧气在那里溶解然后进入血液。

与鸟类一样，哺乳动物的心脏有四个腔，血液为双循环系统。一个循环将静脉血从心脏压送到肺部，然后返回到心脏；另一个循环则将心脏内的动脉血压到哺乳动物身体的各个组织细胞内，再返回心脏。

想一想 ***哺乳动物如何将空气输送到体内？***

神经系统和感觉器官

动物的神经系统和感觉器官接收来自外界的信息、协调身体的各个动作。哺



乳动物的大脑使动物可以学习、记忆及完成其他复杂动作。下面以松鼠吃松子为例来详细介绍。要完成这个动作，松鼠必须敲开果壳，取到里面的果肉。松鼠知道利用每种果壳上的弱点，用不同的方法敲开松果。

哺乳动物的感觉器官高度发达，适合各种生活方式。夜间活动的眼镜猴，其大眼睛可以在黑暗中看到物体；人类、猴子、大猩猩和黑猩猩可以分辨不同颜色的物体。这种能力非常有用，因为这些哺乳动物大多是在可以看到颜色的白天活动。

大多数哺乳动物的听力很好，如蝙蝠，可以用它们的听觉来导航。蝙蝠发出一种探试物体的高频尖叫声，回声给蝙蝠传递关于附近的物体的形状及物体所在位置的信息。蝙蝠用它们的听觉在夜间飞行，捕捉飞行的昆虫。

大多数哺乳动物有着高度发达的嗅觉。许多哺乳动物，如狗和猫用嗅觉来帮助袭击猎物。羚羊可以闻到正在悄然接近的掠食者的气息，也就是借助嗅觉来保护自身的安危。

增进技能

分类 活动

与人类不同，鸟和蝙蝠能飞行。这是不是意味着蝙蝠与鸟的关系比与人类的关系更为接近呢？从下图中就能找出答案，下图展示了鸟、蝙蝠和人三种动物的前肢骨。仔细检查它们，注意它们的异同点，然后判断哪两种动物关系比较亲近，并说明你的理由。



运动

哺乳动物神经系统的另一项功能是控制和协调复杂的运动。在脊椎动物中，哺乳动物的运动方式最多。比如，骆驼、美洲豹有四肢，可以跑也可以走。还有一些四肢哺乳动物具有特殊的运动方式，例如袋鼠跳着前进；长臂猿用它们的长臂在树枝间攀援、悬挂着前进；飞鼠从高高的枝条上滑下；鼹鼠用它们强有力的前肢在土中刨洞。而其他哺乳动物的四肢为了适应不同的运动方式发生演变，比如蝙蝠能在空中飞行，它们的前肢演变为翅膀；鲸鱼、海豚及其他海洋哺乳动物没有四肢，为了适应在水中游动生活，演变为鳍状肢。



图4-10 哺乳动物(如这些小瞪羚)用大脑来处理来自外界环境的复杂信息，然后快速作出反应。



图 4-11 这只幼小的高角羚正在吸食妈妈的乳汁，哺乳动物的幼崽都是如此。

繁殖和哺育幼崽

与爬行动物、鸟类一样，哺乳动物在体内完成受精作用。尽管有少数哺乳动物会产下有壳的卵，但大多数哺乳动物的幼崽在它们母亲的体内发育，而不是封闭在一个卵壳里。所有的哺乳动物(即使是那些孵卵的)都用乳腺分泌出的乳汁哺育幼崽。事实上“哺乳动物”的名字就是由“哺乳”这一行为而来。

哺乳动物的幼崽在产后很长一段时间内相当无助，许多幼崽在出生时身上没有绝热的皮毛外套。它们双眼紧闭，可能几个礼拜都睁不开眼。例如，黑熊的幼仔刚出生时非常小。幼熊看不见东西、没有毛发、重约240～330克。相比较而言，成熟的黑熊体重从120千克到150千克不等，大约是刚出生的幼仔的500倍。

哺乳动物的幼崽通常会留在母亲或双亲身边较长一段时间。小黑熊在学会走路以后，还会跟随母亲一年，学习如何做一只熊。它们学习生存之道，如哪些蘑菇和浆果可以吃，如何撕开腐烂的木头找到里面的美食。冬季，黑熊经历一段时间的冬眠，小黑熊就留在妈妈身边。而到了第二年春天，熊妈妈会强迫小熊独立生活。

第三节复习

1. 列举哺乳动物的共同特征。
2. 指出哺乳动物与鸟类的三个相似之处，然后列举出它们的三个不同之处。
3. 将哺乳动物牙齿的形状与它们的食物相联系，看看有哪些关联？
4. 解释蝙蝠灵敏的听觉对蝙蝠的帮助。
5. **理性思维** **归纳** 什么特征使得哺乳动物比爬行动物有更强的适应能力，能生活在更加寒冷的环境中？

身边的科学

和家人一起检查列在乳品包装袋上的营养成分。讨论乳汁为何是哺乳动物幼崽成长的理想食物。

科学消费

保暖

当你身穿羊毛衫或脚穿羊毛袜时，你正用哺乳动物的适应性特征来保暖。假设有家企业宣称生产的羊毛袜，无论干还是湿，都能让你的脚感到暖和。你认为对吗？在这次调查中，你将对这一说法进行验证。



问题

羊毛制品能隔热吗？打湿后，它的隔热效果又将如何？

重要技能

绘图

分析数据

材料

自来水(热)	剪刀	烧杯(1L)
3 支温度计	手表或钟	方格纸
一双羊毛袜	自来水(室温)	

3 个有盖(250mL)容器罐

实验步骤



1. 将一个容器塞入一只干的羊毛袜中；用自来水打湿第二只袜子，然后将袜子拧干不至于再滴水，然后将第二个容器放入这只袜子中。注意：两个容器都需直立放置。第三个容器开口敞开放在桌面上。
2. 在本子上画一个记录表，第一列标注容器，其余四列记录实验过程的水温。
3. 用剪刀小心地在每个塞子正中央开一个小的十字形开口，口子的大小刚好可以穿过一只温度计。
4. 在烧杯中注入大约 800mL 的热水，然后将三个容器都注满热水。

   注意： 不要将热水溅到自己或同学的身上。
5. 在每个容器上都盖上盖子，然后将温度计从盖子上的小洞插到水中。用袜子包住容器上方露出的温度计，使温度计完全被包裹。
6. 立即测出每个容器内的水温，然后记在数据表上面。每隔 5 分钟观察一次温度的读数，至少观察 3 次。

分析与结论

1. **绘图** 用不同的颜色分别代表不同的容器，将你的测试结果绘制成图。在图中，横轴表示时间(用分钟计)，纵轴表示温度。
2. **分析数据** 比较三个容器内的温度变化情况。把你的测试结果和哺乳动物皮肤覆盖物的隔热特征相联系。
3. **交流** 假设有个羊毛手套广告宣称它们的手套即使打湿也能保暖。你的实验结果能支持这则广告吗？为什么？

实验设计

设计一个实验来对比羊毛制品和其他天然物质(如棉)或人工材料(如树脂)的隔热性能。在开始实验前，请先征得老师的同意。

科学与社会

动物与医药研究

在世界各地的实验室里，科学家一直在寻找治愈癌症、艾滋病及其他疾病的方法。每年，科学家都要用几百万只动物来进行各项研究——大多数用于药物测试和外科手术疗法。找到某种治疗方法就意味着可以拯救几百万条人命。然而，这些实验可能会伤害甚至杀死这些实验动物。



争论焦点

为什么要做动物测试 如果你曾经用过抗生素或其他药物，那么动物测试已经帮助过你了。美国食品药物管理局要求：新药在对人类使用前，要先在实验动物身上测试。通过测试，研究人员可以知道这种药物是否有效、多少剂量安全。正因为有了动物研究，许多疑难杂症现在都可以治疗或预防了。艾滋病、癌症和老年性痴呆的新疗法也将依靠动物测试完成。

哪些动物用于测试 最常用的是小鼠、大鼠或其他一些小型的哺乳动物。因为这些动物繁殖迅速，科学家可以在一年内研究许多代。由于猿、猴与人类很相像，它们也常被用来测试。此外，研究人员还使用那些会自然地患上与人类相同病症的动物。如猎猎犬经常会患青光眼——一种可以导致眼盲的眼病。外科医生可以在猎猎犬身上测试这种疾病的新外科疗法。

实验动物的遭遇如何 典型的动物测试过程是，首先是让一群动物感染某种疾病；然后给动物喂食一种正在研制的药物，看这种药物能不能战胜疾病。大多数情况下，动物可以幸存，但也有一些就此死去。有些人于是担心实验室中的动物没有得到适当的照料。

有哪些替代办法 现在也存在其他一些测试方法，比如，在有些情况下，科学家可以用计算机来模拟测试药物或外科疗法。另外的测试方法是将药物与在培养皿中培养的动物细胞相混合，以测试药效。遗憾的是，计算机模型和细胞实验都没有动物活体测试那样有效。

你的观点

1. 确定议题
用一句话描述有关在医学研究中使用动物的争论焦点。

2. 分析观点
回顾不同的观点，用动物测试是否可取？用某些动物测试而不用其他的动物可取吗？动物测试是不是永远不被接受？列举出每个观点的优缺点。

3. 得出结论
假设你是一位已经发现某种癌症治疗方法的科学家。药物首先需要在研究动物身上测试，但你知道测试可能会对动物造成伤害，你会怎么做？写出支持你的观点的理由。

4 哺乳动物的多样性

探索 活动

拇指的功能

1. 把右手的大拇指绑在掌心上，使拇指不能移动，但其他手指仍可以自由活动。
2. 用绑住的手拿起一支笔，设法写下你的名字。
3. 捆绑5分钟，在这段时间内，试着用被绑住的手做些日常动作，如拿起书本、翻页、解鞋带和系鞋带等。



4. 解开绑带，重复拇指被绑时曾试着做的所有动作。观察当你做每个动作时，你的拇指和其他手指分别所处的位置和活动情况。

思考

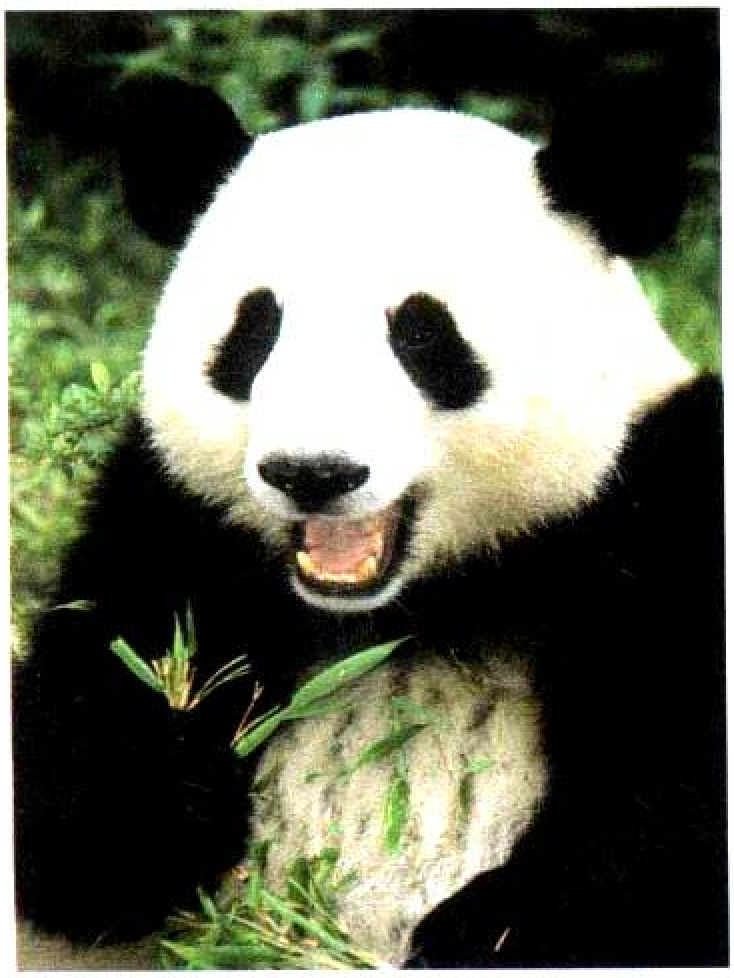
推理 人类、黑猩猩和大猩猩都有大拇指。大拇指有什么用处？

考拉和熊猫有多像？它们都是非常可爱、毛绒绒的食叶哺乳动物。考拉和熊猫又有什么不同？让人惊讶的是，考拉和熊猫竟然是两种截然不同的哺乳动物——考拉是有袋目动物，熊猫是胎盘哺乳动物。**根据哺乳动物幼崽的生长情况，科学家将哺乳动物分为单孔目动物、有袋目动物和胎盘哺乳动物。**

阅读指南

◆ 根据哪些特征，可以将哺乳动物分成三大类？

阅读提示 阅读本节时，用自己的话给每个新的科学术语下定义。





大熊猫(左)和考拉(右)





图 4-12 针鼹(左)和鸭嘴兽(右)共享"世界上最怪诞的哺乳动物"的称号。它们都是单孔目动物，是一种幼崽从卵中孵化的哺乳动物。

单孔目动物(monotreme)

世界上最怪诞的哺乳动物要数针鼹和鸭嘴兽。针鼹有两种，而鸭嘴兽仅有一种，都生活在澳大利亚和新西兰。它们是仅存的单孔目动物。单孔目动物是孵卵的哺乳动物。

针鼹 针鼹看上去像是长了长鼻子的针垫，尖刺遍布在棕色毛发上。英语中针鼹的意思是指吃蚂蚁的动物，事实上，针鼹确实吃那些用自己强健脚爪挖掘出的蚂蚁。雌性针鼹产下1~3个皮质外壳的卵后，直接放到腹部的育儿袋中。当小针鼹孵化后，仍留在育儿袋内吸食从母亲皮肤上的孔中渗出的乳汁。它们会呆在育儿袋中，直到6~8周大，此时小针鼹身上的刺开始触犯母针鼹，母针鼹会把它们赶出育儿袋。

鸭嘴兽 鸭嘴兽有蹼趾和喙，但它具有毛发，并可以用乳汁哺育幼崽，因而属于哺乳动物。鸭嘴兽生活在水中，在积有淤泥的岸边建造地下巢穴，宛若地道迷宫。雌鸭嘴兽在巢穴中产卵，两周后，卵会孵化，此后，小鸭嘴兽就能舔食母亲腹部发毛上渗出的乳汁，逐渐长大。

有袋目动物(marsnpial)

考拉、袋鼠、袋狸、沙袋鼠和负鼠都是一些较为有名的有袋目动物。有袋目动物是指胎生的但在生长初期通常呆在母亲育儿袋中的哺乳动物。有袋目动物曾在世界上广泛分布，但现在一般生活在南美、澳大利亚和新西兰。负鼠是惟一能在北美大陆找到的有袋目动物。

有袋目动物的妊娠期很短，所谓**妊娠期**(**gestation period**)，是指从卵细胞受精到出生之间的一段时间。例如，负鼠大约只有13天的妊娠期。刚出生的负鼠很小，比如有种负鼠的初生儿只有10mm左右长！有袋目动物出生后，看不见东西、没有毛发、呈粉红色。它们沿母亲腹部的湿毛爬到育儿袋中，他们会在育儿袋里找到母亲的乳头并开始吮吸。它们会一直呆在育儿袋内，直到它们长到可以从育儿袋口向外看时为止。

袋鼠　最大的有袋目动物是袋鼠，袋鼠常见于澳洲及其附近的小岛上。雄性袋鼠可以有2米多高——比人类还要高。袋鼠有用于弹跳的强有力的后腿和有助于维持身体平衡的长尾。雌性袋鼠一胎只生一个幼袋鼠。袋鼠是植食动物，吃叶子、草等食物。

负鼠　最常见的负鼠是一种在傍晚时分从自己的巢里出来，寻找果子、植物、昆虫及其他小动物来食用的杂食动物。负鼠是爬树高手，它们可以用长长的尾巴抓紧枝条。负鼠遇到掠食者袭击时，经常会“装死”——他们的身体变得松软、嘴巴张开条缝，舌头吐在外面。雌负鼠一次可以生21只小负鼠，但大多数负鼠只有13个乳头，因此只有进入育儿袋找到乳头的前13只小负鼠才能得以幸存。

☑ ***想一想*　*有袋目动物的幼崽在出生后会立即做什么？***



图4-13　灰袋鼠(上)和负鼠(下)都是有袋目动物，即幼崽在母亲的育儿袋内生长一段时间的哺乳动物。

分类*　*有袋目动物和单孔目动物有何不同？

胎盘哺乳动物(placental mammal)

与单孔目动物和有袋目动物不同，胎盘哺乳动物在母体内生长直到它们整个身体系统可以独立运作。在下页的“探索胎盘哺乳动物”中，你会看到这类动物中的一些成员。

探索 胎盘哺乳动物

从小巧的鼹鼠到巨大的大象，胎盘哺乳动物的大小和外形差异很大。请注意每一种动物是如何适应捕食和在其特定环境中生活的。



▲ 兔子和野兔（兔形目）

弹跳类哺乳动物，如图中黑尾长腿大野兔，有善于跳跃的长后肢。兔子和野兔有用来咬啃的弧状长门牙。



▲ 食虫目动物

星鼻鼹鼠及它的亲缘动物的所有牙齿上都有尖尖的切割面。星鼻鼹鼠大多数时间都在水中用它们灵敏的长有触角的口鼻觅食。



▲ 飞行类哺乳动物（翼手目）

蝙蝠会飞行，但它们是哺乳动物而不是鸟类。蝙蝠的翅膀由一层从手腕到长指骨末端的、薄薄的表皮组成。



啮齿目动物 ▲

啮齿目动物是适于啃或咬的哺乳动物，如海狸、松鼠、老鼠等。它们的牙齿很适于碾碎食物。多数啮齿目动物的四颗门牙在它们的生命过程中会持续成长，但会在咬啃的时候不断地磨损。



▲ 灵长目动物

这类哺乳动物有大脑，包括人类、猴子、猿猴和黑猩猩等。许多灵长目动物有处于相对位置的拇指—拇指可以碰触其他四个手指。这样的拇指让手能够做比较复杂的动作，如抓、投掷等。







▲ **有蹄类哺乳动物**

依据指(趾)的个数奇偶性，科学家将有蹄类哺乳动物分为两类：母牛、鹿和猪属于偶蹄类，而马和斑马则属于奇蹄类。

▲ **无齿哺乳动物**

树獭(图)和犰狳是无齿哺乳动物。尽管部分无齿哺乳动物有小的牙齿，但大多数都是没有牙齿的。

食肉目动物 ▶

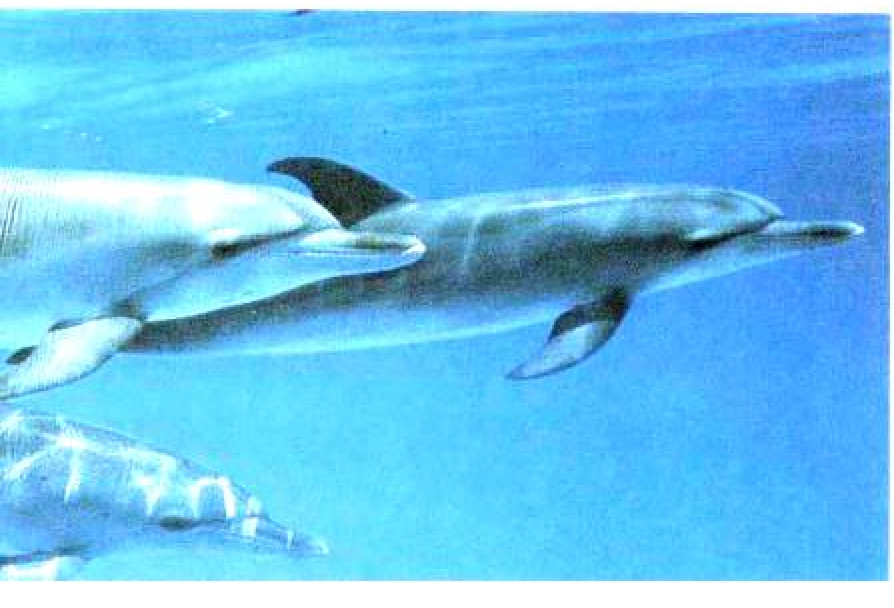
河獭属于食肉动物。这一类群的哺乳动物还有狗、猫、浣熊、熊、黄鼠狼和海豹等。强大的犬牙和带爪的指(趾)均有助于食肉目哺乳动物捕捉和食用猎物。





海洋哺乳动物

鲸鱼、海牛和亚特兰大斑点海豚(图)，都是由类似于母牛的陆生祖先进化而来的海生哺乳动物。尽管在海洋哺乳动物祖先的化石中发现有后肢，但现在它们的身体已经看不到任何后肢的外部痕迹了。▼



长鼻目哺乳动物 ▲

大象的长鼻子用于收集食物和水。



胎盘哺乳动物的名字源自它们具有**胎盘(placenta)**。胎盘是雌性哺乳动物怀孕期间体内的一种器官，在母体和发育的胚胎间传递物质。食物和氧气经由胎盘从母体传到胚胎，废物则从胚胎经胎盘传到母体，最终由母体排出体外。大多数哺乳动物(包括人类)都是胎盘哺乳动物。

图4-14　幼小的哺乳动物通常需要父母的照料。在克鲁格国家公园里，一头体形庞大的白犀牛正悉心照料它的小犀牛。

根据胎盘哺乳动物的饮食习性及运动的特性，又可以将它们分类。例如，鲸鱼、海豚和鼠海豚是一类适应游动的哺乳动物。猫、狗、水獭和海豹等食肉目哺乳动物具有锋利的犬牙与其取食方式相适应。猴子、猿猴和人类等属于灵长目动物，这类动物的前肢具有适合抓取的适应性结构。比如，人类的拇指可以碰触到其他四个手指，从课前的探索活动可以了解到，如果你一旦不能使用拇指，抓取物体就变得非常艰难。

胎盘哺乳动物的妊娠期的长短也不相同。一般胎盘哺乳动物体积越大，它的妊娠期就越长。比如，非洲象是最大的陆生胎盘哺乳动物，妊娠期大概有21个月；而家鼠只需要大约20天的妊娠期就能生产了。

第四节复习

1. 说说单孔目动物、有袋目动物和胎盘哺乳动物幼崽生长的不同之处。
2. 胎盘的作用是什么？
3. 请你描述三种胎盘哺乳动物的饮食方面的适应性结构。
4. **理性思维　推理**　许多有蹄类哺乳动物常成群结队地摄食，这种习性有什么好处？

课题 4

检查进度

继续观察并在本子上记录鸟在鸟食供应处的各种表现。现在你要准备撰写报告，在报告中应包含以下几点：你观察到的不同鸟类的简图，对鸟类习性的详尽描述，以及观察到的鸟类的一些趣事。

提示：可用柱形图来展示观察的结果，例如不同种类的鸟到访供应食物处的次数。

学习指导

SECTION 1 鸟类

知识要点

- 鸟类是恒温的脊椎动物，具有羽毛、心脏具有4个腔及产卵等特征。大多数鸟类都能飞。
- 正羽塑造着鸟的身体，帮助飞行。绒羽有绝热作用。
- 鸟对幼雏的照顾包括为卵保暖直到孵化以及保护幼鸟一直到它们可以自己飞行觅食。
- 鸟在不同环境下生活和觅食都有相应的适应性结构，如脚趾和喙的形状。

关键术语

鸟
正羽
绒羽
绝热体
嗉囊
砂囊



SECTION 2 鸟类飞行的物理学原理

与物理学的综合

知识要点

- 气流经扇动的翅膀的弧状上表面，产生的向下作用的力小于流经翼下表面空气产生的向上作用的压力，此压力差产生了使翼上升的上升力。
- 鸟类有三种飞行方式——翼动飞行、翱翔飞行和滑翔飞行。翼动飞行比翱翔和滑翔需要更多的能量。

关键术语

上升力

SECTION 3 哺乳动物

知识要点

- 哺乳动物是恒温的脊椎动物，皮肤上覆有皮毛或毛发，用母体乳腺分泌的乳汁喂养幼崽，有着不同形状的牙齿适应它们不同的饮食需求。
- 哺乳动物的体毛或毛发提供了能有助于减少体热发散的绝热体。
- 哺乳动物用横膈膜呼气和吸气，哺乳心脏有四个腔，具有双循环系统。

关键术语

哺乳动物	门牙	尖牙	前磨牙
磨牙	横膈膜	乳腺	

SECTION 4 哺乳动物的多样性

知识要点

- 哺乳动物根据其哺育幼崽的不同方式可分成三大类，即单孔目产卵动物、有袋目胎生动物和胎盘哺乳动物。其中有袋目胎生动物的幼崽会在母亲的育儿袋中继续发育，胎盘哺乳动物的初生儿比有袋目动物的初生儿发育得更为完全。
- 胎盘哺乳动物又能根据它们的适应性结构（如饮食和运动方面）分类。

关键术语

单孔目动物
有袋目动物
妊娠期
胎盘哺乳动物
胎盘



活动

相关网站

www.science-explorer.phschool.com

第4章复习

复习题

选择题

选择最佳选项。

1. 下列只能在鸟类的身上找到的特征是______。
   a. 鳞　b. 翅膀
   c. 羽毛　d. 四室心脏
2. 心脏具有四个腔的优点在于______。
   a. 能使贫氧血和富氧血分离
   b. 能使贫氧血和富氧血混合
   c. 能使血液的流动速度快
   d. 能减慢血液的流动速度
3. ______产生了让鸟翼上升的升力。
   a. 翼下方减少的气体压力
   b. 翼上方减少的气体压力
   c. 静止气体
   d. 喷射产生的推动力
4. 使哺乳动物可以在肺内吸气和呼气的肌肉是______。
   a. 空气肌　b. 横膈膜
   c. 胎盘　d. 妊娠期
5. 袋鼠、考拉和负鼠都属于______。
   a. 单孔目动物　b. 灵长目动物
   c. 有袋目动物　d. 胎盘哺乳动物

判断题

如果表述正确，写“T”；如果错误，请修改划线部分。

6. 始祖鸟说明了鸟类和爬行类之间的关系。
7. 鸟的砂囊可以磨碎食物。
8. 空气的流动速度越慢，产生的压力也就越小。
9. 皮毛和绒羽有着相同的作用。
10. 有袋目动物是产卵的哺乳动物。

简述题

11. 请解释鸟的骨骼如何适应飞行。
12. 鸟的飞行能力与其翅膀的形状有何联系?
13. 请解释秃鹰一类翱翔飞行的鸟在飞行过程中如何利用上升的气流。
14. 比较门牙与磨牙的构造和机能。
15. 确认并解释哺乳动物通过哪两种方式适应在寒冷的气候中生活。
16. 哺乳动物的神经系统是如何运作的?
17. 海豚的身体构造和其他陆地上的哺乳动物有哪些不同点?
18. **科技写作**　假设你是一位纪录片导演，正准备摄制一部关于针鼹的纪录片。首先，为该片想个标题，然后设计短片中的两个场景并加上旁白。你设计的场景需展示这种动物的外形和活动特征。

形象思维

19. **比较／对比表**　下表为三种哺乳动物的比较，把表抄到一张白纸上，然后填表并加上标题。

特征	单孔目动物	有袋目动物	胎盘动物
刚出生的幼崽生活	a. ?	b. ?	c. ?
幼崽的哺育	从母亲皮肤上的孔或裂缝处吸取奶汁	d. ?	e. ?
举例	f. ?	g. ?	h. ?

应用技能

下表给出了几种哺乳动物大致的妊娠期和这些动物照顾幼崽的大致时间。用表中的信息回答第 20 ~ 22 题。

哺乳动物	妊娠期	照顾幼崽的时间
拉布拉多白足鼠	23 天	1 个月
黑猩猩	8 个月	24 个月
鞍纹海豹	11 个月	23 天
大象	21 个月	24 个月
红猫	2 个月	8 个月

20. **绘图** 想一想用哪种图显示表中的数据最好，然后绘制两幅图：其中一幅图表示妊娠期，另一幅表示照顾幼崽的时间。

21. **分析数据** 表中哪种动物照顾初生儿的时间最久，哪种动物最短？

22. **得出结论** 哺乳动物的大小与其照顾幼崽的时间长短有什么联系？哪种动物能作为这种模式的典型特例？

理性思维

23. **预测** 如果啮齿动物只吃不需啃咬的松软的食物，那么几个月后它们的前牙会怎样？

24. **归纳** 判断一种动物是否属于恒温动物与动物的心脏有没有四个腔之间有什么大致的联系？将此联系与动物的能量需求相对照。

25. **比较与对比** 为什么单孔目动物被认为是联接爬行动物和哺乳动物的纽带？

第4章复习

学习评估

课题 4 总结

成果展示 在向同学们介绍你的实验成果时，请把你绘制的图表向大家展示，并确保在你的描述中含有鸟的吃食方式及你观察到的鸟的一些有趣的生活习性。

思考与记录 在你的观察日记中，分析这个实验的成功性，比如鸟食供应处是否放在了足以吸引鸟并类能很好地观察鸟类的地方？是否有许多鸟来鸟食供应处？请用野外观察手册来确认鸟食供应处的优缺点。完成这个实验后，你学到了什么？

实践活动

在社区 许多社区内都有帮助迷失动物寻找家的动物收容所。在你所在的社区内和社区附近找一家收容所。看看这些收容所如何帮助动物找家，又是如何照顾动物的。一个家庭如果要收养一个动物，必须具备怎样的条件？整理出一张有关收容所的信息表。经老师同意后，将该表在学校里张贴或分发。

第五章 动物行为



主要内容

SECTION 1 动物的行为

探索　观察脊椎动物的行为

增进技能　预测

试一试　排列顺序

技能实验室　做一名博学的侦探

SECTION 2 行为模式

探索　不用语言，你如何进行交流

增进技能　构想假说

试一试　集体工作的优点

生活实验室　无私的蚂蚁

SECTION 3 与化学的综合 化学信息交流

探索　你能将这些气味配对吗

课题 5

研究动物的学习行为

图中的这群雄羚羊正在进行一项角斗比赛，来决断哪个更强壮。获胜的羚羊将成为一群由它自己和一些雌羚羊所组成的羚羊群的首领。你是否看到过狗或者其他的一些动物有图中羚羊一样的举动？如果有，你是否想过这些动物到底是在玩耍还是在搏斗？它们是生来就知道以此方式运作，还是需要后天的学习？诸如此类的一些问题就是动物行为研究的内容。

在这一章里学习关于动物行为同时，你将会有机会独立地研究一种动物。你所面临的挑战就在于要教会它一项新技能。

课题目标 在你训练动物学会新技能的同时，观察它的学习过程。

为了顺利地完成本次实验，你必须：

- 观察动物以了解其大体的行为模式。
- 选择一种新技能让动物学习，并制定计划训练这种新技能。
- 在某个特定的时段内观察动物的学习行为。
- 遵循附录 A 的实验室安全守则。

课题准备 选择一种你能接近的动物来训练，它可以是家里的宠物、邻居家的宠物或者是其他一些老师允许的动物。从仔细观察、研究它的自然行为开始，然后考虑一种适当的新技能教导动物。

检查进度 一边学习这一章内容，一边进行实验。为了使实验有序地进行，请按照以下要点查看“检查进度”栏。

第一节复习，第 158 页：制定一个逐日计划。

第三节复习，第 172 页：进行观察并作记录。

总结 在这一章的结尾(第 175 页)，你的动物将成为一位明星！在你的动物表演它的新技能时，你要讲述你的训练方法。



角斗是雄羚羊(如图中的这些非洲羚羊)争夺食物、水源和配偶的一种常用方式。

SECTION 1 动物的行为

探索 活动

观察脊椎动物的行为



1. 花几分钟时间，仔细观察一种小型脊椎动物(例如沙鼠或金鱼)的行为，记录你的观察结果。
2. 在这只小动物的周围放置一些食物，再观察它的行为。
3. 如果笼子或鱼缸里有其他的动物，观察这些动物之间的行为，例如它们是在相互打斗，相互照料，还是互不理睬？
4. 轻轻拍打笼子或鱼缸，看看里面的动物有什么反应。请注意有可能使动物改变其行为的任何事件(例如从休息到活动)。

思考

预测 在什么情况下，动物的行为可能会突然改变？

阅读指南

- 一种动物的大部分行为的功能是什么？
- 动物本能的行为与学习得来的行为相比，有何差异？

阅读提示 在阅读之前，用“怎么样”、“为什么”、“什么”等疑问词引导的疑问句重写本节的每个标题，在阅读时，回答这些问题。

一片斑驳的阳光下有一只雄性变色龙，当另一只雄性变色龙靠近时，它开始做一连串的俯地挺身，头部和胸部不断地低俯、抬起，脖子下方的垂肉(一个鲜红的外皮悬垂体)一次又一次地鼓起瘪下。这两只变色龙相互对视，看上去就像两只即将要开战的敌对双方。第一只变色龙仿佛在说，“这个地方是我的，请离开，要不就与我决斗！”

俯地挺身、目光凝视及喉垂的展示都是雄性变色龙警告其他闯入其领地的雄性变色龙离开的行为表现。



图 5-1 一只变色龙正在为领地之争展示它的喉垂。

动物的**行为(behavior)**包括它的所有动作，例如，为获取食物、躲避掠食者及寻找配偶的一系列动作。要了解动物，不仅要了解它们的身体结构，而且要知道它们为何会有如此行为。与动物的身体结构一样，它们的行为也是经过长期的演化形成的。



图 5-2 当一只饥饿的海星发现一只蛤时，这只蛤就充当了刺激的角色。海星的反应就是去接近蛤，用管足抓住蛤的外壳，然后将其打开，这样海星就推动它的胃进入蛤壳并吃掉它。***应用概念*** *这种行为对海星的生存起什么作用?*

大多数动物的行为是身体不同部分共同作用的复杂过程。第一只变色龙用眼睛看到另一只变色龙，通过神经中枢向大脑反映这一景象，接着它的大脑和神经系统就指挥肌肉进行俯卧撑运动和展示它那鲜红色的喉垂。

动物行为的重要性

当动物为寻找食物或避开掠夺者时，其行为显然有助于其生存；当动物寻找配偶或为幼小动物筑窝时，它们的行为显然有助于繁殖。**因此，动物的大多数行为均有助于其生存或繁殖。**

以生存为例，设想当水流携带着一甲壳类小动物流向一只水螅的触须时所发生的情景。水螅触须上的刺细胞麻痹猎物并用弯曲触须将捕获的小甲壳动物往嘴里送，与此同时，水螅的嘴张开接受食物。如果触须不把食物往嘴里送，或者水螅不张开嘴，那么水螅就不可能将食物吃入体内。水螅将因为吃不到食物而饿死。

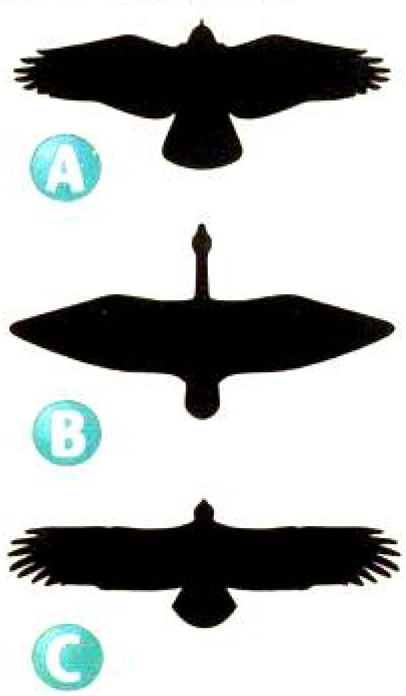
对于水螅而言，这只小甲壳动物充当了**刺激(stimulus)**的角色。生物体对刺激会产生反应，刺激是导致生物体以某种方式反应的一个信号。水螅对甲壳动物的反应就是刺它，然后吃掉它。动物的所有行为都是由刺激引起的。有些刺激来自动物的外部环境，而另一些则来自动物身体内部，如饥饿。动物的反应包括动物的外部行为、内部变化，或两者兼有。

☑ ***想一想*** ***请举出一个会引起水螅作出反应的刺激的例子。***

增进技能

预测 活动

鹰的脖子较短，能捕食刚孵出不久的幼鸟；鹅的脖子较长，却不捕食幼鸟。当刚刚孵出的幼鸟看到任何鸟类的影子时，它们就本能地将身体蜷缩起来。随着幼鸟逐渐长大，当它们看到鹰的影子时仍然会将身体蜷缩起来，但它们却学会了看到鹅的影子时不再蜷缩。预测一下，当看到形如A、B、C的鸟的影子时，稍大一些的幼鸟将有怎样的举止？这种行为说明了什么问题？请解释原因。



本能行为

动物的某些行为必须通过学习才能产生，而有一些则是天生具有的——动物出于本能知道怎样做，无需教导。**本能(instinct)**是一种先天的、动物第一次做就能做对的行为模式。例如，刚出生的袋鼠本能地爬到妈妈的育儿袋中并贴附到乳头上吮吸，蜻蜓幼虫本能地伸出它的下颌，捕捉任何出现在它范围内的可以咬住的动物。无脊椎动物(如昆虫)、棘皮类动物及蠕虫的大多数行为都是出于本能。

与后天学来的行为一样，本能行为也是对刺激的反应。例如，蚯蚓本能地爬离强烈的阳光，阳光就是刺激，蚯蚓的离开是反应。

蚯蚓对强烈阳光的反应是简单的本能行为。然而，有一些本能行为却十分复杂。例如，蜘蛛本能地编织复杂的丝网，不会出现任何的错误；大多数鸟类不需要教导就会筑巢。

想一想 *什么是动物的本能行为？*

学习

回想你第一次骑自行车的情景。在你学会骑车前，需要一些练习——学习怎样骑车。**学习(learning)**就是一种在实践和经验基础上的行为改变过程。总之，动物的大脑越大，动物能学会的东西就越多。

与本能行为不同，后天学习的行为来自于动物的经验，通常第一次不能完美地完成。幼狮在可以成功杀死猎物前，必须经过多次训练，渐渐地通过参与捕猎及模仿母亲的行为，幼狮学会了悄悄靠近猎物，再猛扑过去将其杀死。

后天学习的行为大部分依赖于父母亲遗传给后代的一些特征。比如，虽然幼狮必须学习某种捕食的特殊技巧，但能成功捕猎也得益于天生的利爪。除此之外，幼狮本能地会突袭引起它们注意的任何目标。幼狮遗传了捕食所必须的一些生理特征和技能。同样，一位天才的篮球运动员遗传了高个子的基因特征和良好的手眼协调能力。但狮子和篮球运动员为了发展他们的能力都必须练习。

动物通过不同的途径来学习新的行为，包括条件反射、尝试法及顿悟学习。

条件反射 当一只狗看到自己的主人拿着皮带靠近时，它会变得兴奋，希望出去散散步。狗已经学会了将看到皮带和散步联系在一起。学会将一种刺激物与一件事情联系在一起就称为**条件反射(conditioned reflex)**。在狗与皮带的例子中，皮带这个刺激物与一件愉快的事情——轻松地散步联系在了一起。动物也会通过条件反射逃避危险。想一想，当掠食者试图袭击一只臭鼬时会发生什么情况？这只臭鼬会朝掠食者喷射出一种刺激性的恶臭物质，将来掠食者就有可能因为看到臭鼬就与可怕的臭味联系在一起，从而避开它。

19世纪早期，俄罗斯科学家巴甫洛夫进行了一系列条件反射的实验。图5-3显示了巴甫洛夫如何使狗对铃铛这一刺激物引起条件反射的过程。

图5-3 步骤1、2、3表示了巴甫洛夫使狗听到铃声流口水的条件反射的实验步骤。

预测 *预测一下如果狗听到铃声在屋子的其他地方响起，会做什么？*



1. 当一只饥饿的狗看到食物时，它就开始流口水，食物就是刺激物，流口水就是狗的反应。但对于其他的刺激，如铃声，狗就不会流口水。

2. 一段时间内，巴甫洛夫在给狗喂食物的同时摇铃。于是，狗就将食物与铃声联系在一起。巴甫洛夫每次喂狗时都这样做，狗每次就会流口水以做出反应。

3. 最后，巴甫洛夫只是摇铃而不给狗食物，狗仍然会流口水。“铃声”这一人为的刺激使狗产生了同样的反应——流口水，而原先这是一种在只有食物的作用下狗才会做出的反应。



图 5-4 与英国的猎犬一样，救生狗也受过特殊的训练，它们被用来寻找和救助在事故或自然灾害中被困的人。训练者就是利用条件反射作用来教会救生狗这些技能的。

条件反射常用来训练动物。例如，假设你要训练一只狗，使它在你呼唤它的时候就朝你走来。每当小狗在你呼唤它后走过来时，你奖励它一块饼干并友好地拍它一下。你的狗很快就会将食物或轻拍与被召唤时朝你跑来的行为联系在一起，所以，狗很可能会时常重复相同的动作。

尝试法 当一只小鸡孵化出来开始寻找食物时，它会把地面上的任何小点都啄个遍。渐渐地，小鸡知道只有一些植物或昆虫是可以吃的，于是，小鸡通过尝试知道了区别哪些东西是食物。**尝试法（trial-and-error learning）**是指动物通过反复的练习，越来越熟练地进行某种行为的学习过程。学骑自行车也是通过尝试来实现的，刚开始你可能会摇晃不定甚至摔交，特别是骑到转弯处，但不久你学会了平稳地骑车，往后你骑得越来越好，因为你知道某些姿势能更好地使你保持平衡。

顿悟学习 在你第一次玩新的电脑游戏时，可能并不需要别人来解释玩的方法。你会运用你已经知道的其他电脑游戏玩法来推断新游戏的玩法。当你解决一个问题或运用已经知道的知识学习怎样做新的事情时，你并没有经历尝试阶段，而正是运用**顿悟学习（insight learning）**的方法。

顿悟学习最常见于灵长类动物，如大猩猩、黑猩猩和人类。图5-5所示为黑猩猩进行顿悟学习的试验结果。黑猩猩经过观察后想出办法来拿到一串香蕉——它们将一个木箱堆在另一个木箱上，然后爬到木箱顶上就拿到了原先够不着的香蕉。相比之下，一只狗如果碰巧把身上的皮带绕在了一根柱子上，它就想不出解开皮带的办法。

与技术科学的综合 人类曾认为机器不可能学习，然而，现在一些计算机能学习并解决问题。**人工智能（artificial intelligence）**就是一种计算机完成诸如学习经验、解决问题等复杂任务的能力。比如，人

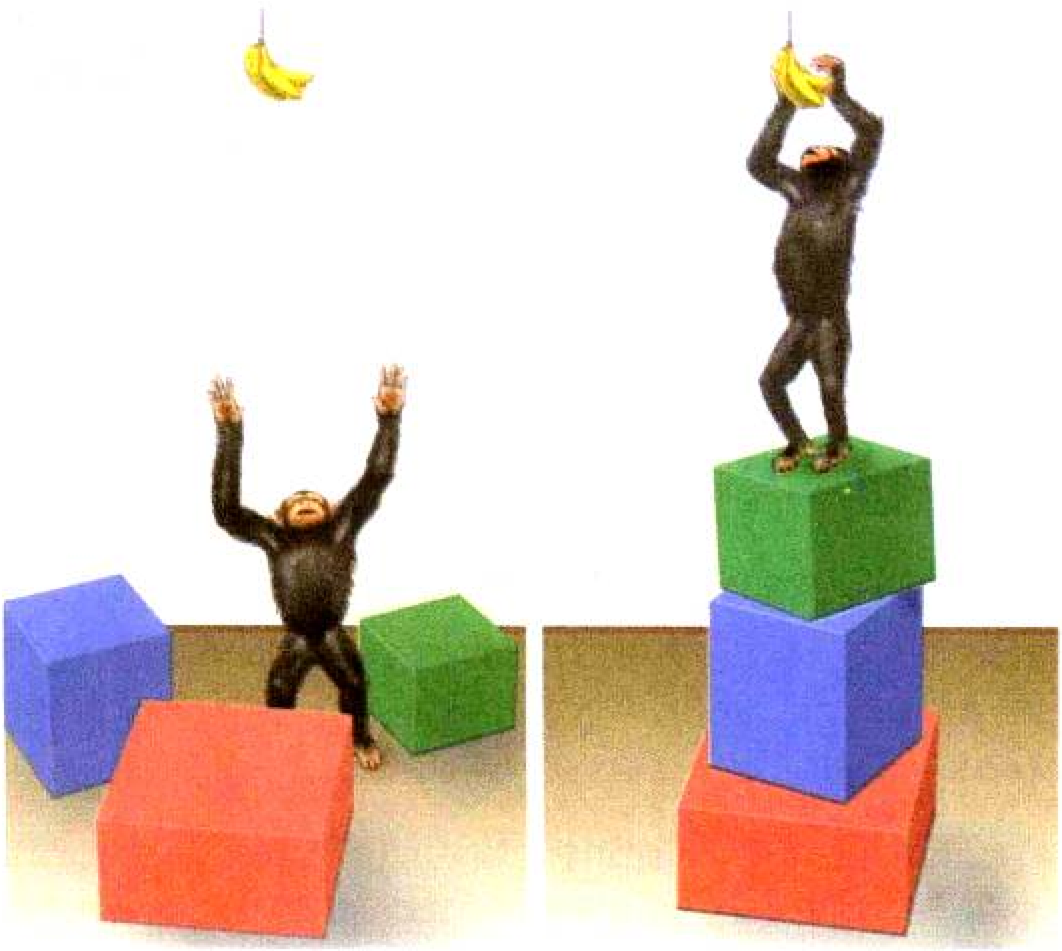


图 5-5 在这个实验中，一只饥饿的黑猩猩正面临着一个问题：它够不着香蕉。黑猩猩想出了办法：将木箱堆起来，然后爬到木箱顶上，这样就拿到了香蕉。
应用概念 *请解释黑猩猩的行为是如何表现顿悟学习这种方式的。*

工智能计算机会下棋并击败人类，计算机就像人类的棋手一样，可以想出对策并提前行动。当人工智能研究领域的科学家们试图编制程序让计算机学习时，他们越来越欣赏人类大脑的惊人能力。

想一想 在哪种动物中，顿悟学习最为常见？

印随作用

一只加拿大雌鹅带领着一群小鹅在横渡一条小溪。这群小鹅跟在母亲后面，母亲到哪里这些小鹅就跟到哪里，这就是印随作用产生的结果。在**印随作用(imprinting)**中，一些刚孵化出来的小鸟和刚生下来的哺乳动物学着认识并跟随着它们所见到的第一个移动的物体，通常是它们的母亲。印随作用一般在幼小的动物刚刚孵化或出生后立即发生。

印随作用结合了本能行为和后天学习的特性。动物在幼年阶段具有跟随移动物体的本能，但它们并非天生就知道它们的父母是什么样子的，它们需要从跟随物体的经验中学到。

因此，印随作用显得十分有价值。首先，它使得幼小的动物紧跟它们的母亲，母亲知道哪里可以找到

试一试

排列顺序 活动

请尝试解决下面的问题：有五个女孩子：小红、小蓝、小玲、小玉和小英。她们站成一排，小红与小蓝不与小玉相邻，她们二人也不与小英相邻，小玉和小蓝不与小玲相邻，小英在小玲的右边。请按从左至右的顺序列出她们的名字。

推理 在解决这个问题时，你运用了哪种或哪几种学习方式？请加以解释。



图 5-6 这些小鸭子刚出生不久就记住了科学家洛伦佐，即使成年后，当他去游泳时，它们也还跟着他。

食物，以及如何躲避掠食者。其次，印随作用使幼小的动物知道同类动物的模样，这种能力在动物幼年的时候对其起到保护作用。除此之外，这对于动物寻找配偶也是非常重要的。

一旦印随作用发生，就不可改变——比如动物记住的并不是它自己的母亲而是别的物体，如运动的玩具，甚至人类。澳大利亚科学家洛伦佐，在 1935 年首先描述了印随作用行为。他做了一个实验，刚刚孵化出来的小鸭看到的第一个运动的物体是他本人，而不是母鸭。图 5-6 中就展示了实验的其中一个结果。自从这些刚刚孵化出来的小鸭记住了洛伦佐后，即使成年了，它们依然跟着他。

洛伦佐的实验有时会导致令人惊讶的结果。一只经过印随作用的雄性寒鸦，认为洛伦佐是它可能的一个求偶对象。由于寒鸦间相互喂食是他们求偶行为的一部分，因此这只鸟常常试图给洛伦佐喂虫子，当然洛伦佐会很有礼貌地拒绝！

第一节复习

1. 解释行为对动物所起的作用。
2. 比较本能行为和后天学习行为。
3. 尝试与顿悟学习有什么不同？
4. **理性思维** **预测** 一只小鸭子刚刚孵出蛋壳，在没有看到任何其他东西以前，它看到一个骑着自行车的孩子，当下次这个孩子骑车在小鸭子面前出现时，可能会发生什么事？请解释原因，并说明这是一种什么行为？

课题 5

检查进度

到现在为止，你应该已经写出一个计划，向你的动物传授一项新技能。在计划书中，要写明有关训练宠物的方法，请确认你的计划不会伤害动物。在你的计划得到老师的同意后，再开始训练。

提示： 计划书中要表明你将怎样监测你的动物的学习，哪些反应表明你的动物已经掌握了该项技能。

实验设计

做一名博学的侦探

技能实验室

在本实验中，设计一个实验来调查人们如何学习。

问题

使人更容易学习新事物的因素是什么？

重要技能

计算　　提出问题　　实验设计

材料

纸　铅笔

制定计划

1. 请看右表中的两列词语。研究者利用这两组词语研究人类如何学习，请注意这两组词的不同之处，A列中的词在普通英语中根本没有意思，B列中的词则比较常见，但相互之间没有联系。
2. 如果人们试图学习这两列词语会发生什么情况？你猜哪列词语会更容易学会？把你的猜想写下来。
3. 与同学一起设计一个实验来检验你的猜想，为使结果可靠，请与同学讨论需要控制的一系列变量，然后写下计划并交给老师。
4. 根据老师的意见或建议修改你的计划，然后以老师批准的人作为实验对象开始实验，认真做好记录。

A	B
zop	bug
rud	rag
tig	den
wab	hot
hev	fur
paf	wax
mel	beg
kib	cut
col	sip
nug	job

分析与结论

1. **计算** 请计算人们从每列词语中学会的个数，这一结果与你的猜想一样吗？
2. **提出问题** 什么原因使一列词比另一列词更容易学习？
3. **实验设计** 回顾你的实验计划，想一想在实际操作过程中计划可行吗？遇到了什么困难？你可以对你的计划或开展的方式做哪些改进？
4. **交流** 将你的结果在班上交流。与其他不同实验的结果相比较，有何不同？是哪些原因引起的呢？

进一步的探索

再设计一个实验，调查人类能将其所学的东西记住多长时间。写出你的假设，并设计实验来检验你的假设，在实验进行前需要征得老师的同意。

SECTION
2 行为模式

探索 活动

不用语言，你如何进行交流

1. 想像一种感觉或情景，你可以不用语言表达，如惊奇或如何进行运动。不用任何语言，只需面部表情和形体动作向你的同学表达你的意思。
2. 通过观察你的行为，你的同学推断出你要表达的意思，同时记下让他得出这些推断的行为线索。



3. 现在，你的同学应该努力向你表达这种感觉或情景，同样不用语言。请推断你的同学努力表达的意思，并记下得出这些推断的行为线索。

思考

自定义 写下你自己对“交流”的定义，这次实验使你对交流的看法有什么改变？怎样改变你所要表达的意思。

阅读指南

- 求偶行为有什么作用？
- 动物如何从群居生活中获益？
- 迁徙对于动物的生存具有怎样的重要性？

阅读提示 阅读时，列出本节的提纲，用标题作主题。

此时，在地球海洋中的某个角落，一条蓝鲸在呼唤另一条蓝鲸。鲸鱼用科学家称为歌声的各种声音进行交流。这些歌声包括黄铜喇叭声、长号声、滴答声和深深的嘟哝声，鲸鱼就用这些声音来确定彼此的位置。

这种巨大的哺乳动物在冰冷的极地海水中度过夏天，每天以一种小动物即磷虾为食。养肥后，蓝鲸迁徙到赤道附近较为温暖的水中。在这种热带的海洋中，雌性蓝鲸开始生育，通常一胎只生一条小鲸鱼。

蓝鲸相互交流，从繁殖地迁徙到休息地的这些行为特征，在其他动物身上也有的。在这一节中，你将学习一些有关动物常见行为模式的知识。

蓝鲸 ▼





图5-7 北极野兔正在用拳击来解决它们之间的冲突。

推理 *什么原因可能导致这种行为?*

竞争和攻击

为了食物、水、空间、隐藏地及配偶等有限的资源，动物相互之间会进行竞争。竞争可以发生在不同种类的动物之间，同时也可能发生在同种动物的不同成员之间。例如，一群狮子试图从一群鬣狗那里偷取刚刚捕杀的猎物；一只雌性蚜虫为了争取到最好的树叶来产卵而踢打和推挤另一只雌性蚜虫。

当动物竞争的时候，它们可能表现出攻击性。**攻击性(aggression)**是指一种动物为了控制另一种动物所用的一种威胁性行为。在一群狮子静下来享用猎物前，每只狮子通过猛咬、抓和咆哮显示攻击性。这群狮子中最具有攻击性的成员先吃饱了，然后攻击性较弱的和这群狮子中的幼狮才有机会食用猎物。

同种动物之间的攻击性很少会导致竞争者的伤亡，失败的一方通常会用行为表达“我放弃”。例如，小狗为使自身免受年长的狗的攻击，就在地上打滚，露出腹部。这个信号使得年长的狗平静下来，于是小狗就可以悄悄溜走了。

确认领地

在初春的一天，树林里回荡着黄莺的美妙歌声。你可能会以为，它歌唱是因为这个美好的天气，但事实上它是在警告其他黄莺，它是该领地的所有者。**领地(territory)**就是被一只或一群动物占领并保卫着的一片地区。如果同类的另一只

增进技能

构想假说 活动

每当繁殖季节到来时，雄性三棘刺鱼的腹部会变红。雄性三棘刺鱼能快速地进攻其他三棘刺鱼的领地。生物学家在实验中发现，每当一个红色物体出现在雄性三棘刺鱼的面前，它照样会表现出攻击行为。想一想，哪些因素将刺激三棘刺鱼表现其攻击性？你如何验证你的假设？请向大家解释说明。

动物进入这片领地，所有内部成员就会攻击这个初来乍到的“陌生者”，并试图将其赶走。鸟类用歌声和攻击性行为来维护它们的领地，而其他动物则可能使用呼唤、擦痕、粪便及气味。例如美洲狮将树弄斜，用爪子将树用土埋起来，并留下气味标明其领地的边界。

确定领地后，动物就能不受限制地使用它的资源，如食物、可能的配偶等。领地也为动物提供了一个安全区域来抚育它们的后代而不需要与同类中其他成员竞争。在大多数鸣禽及许多其他动物中，除非雄性动物拥有领地，否则就不可能吸引到配偶。

☑ **想一想** *领地怎样有助于动物的生存？*

交配及养育后代

一只雄性蝾螈和一只雌性蝾螈优雅地在水中嬉游，相互缠绕，它们正相互表示求偶行为，这种行为是为同种的雄性和雌性动物交配做准备。有些种类的雄蜘蛛在交配前通过为雌性提供猎物来求偶，萤火虫则利用荧光作为信号表明已经为交配作好准备。**求偶行为确保了同种的雄性和雌性动物彼此之间相互认识，这样交配和繁殖就有可能发生。**

鸟类有一些戏剧性的求偶行为。图 5-8 所示的是雄鸟在求偶期间精心准备的小巢。游隼将杂技飞行表演作为它们求偶的一部分，当它们在空中极速飞翔时，雄性和雌性



图 5-8 在澳大利亚雨林中，一只光泽如缎的雄园丁鸟(左)，造就了一个色彩鲜艳的迎客垫，他正在装饰自己建造的用来吸引配偶的弓形物小巢的入口。右图中，这只绿色的雌鸟通过进入巢中让雄鸟知道她愿意成为他的配偶。

游隼俯冲、呈八字形并翻滚。

不同种类的动物照顾后代的程度也各不相同。大多数鱼类、两栖动物及爬行动物极少或不照顾它们的后代；而多数鸟类和哺乳动物则在幼崽孵化或出生后会照顾幼儿，它们不仅给幼崽提供食物、保护它们，而且还教导它们诸如猎食之类的生存技能。

群体生活

虽然大多数动物都是独居，极少遇到一个同类动物；但另一些动物却过着群体生活。有些鱼类形成鱼群；有些昆虫一大群生活在一起；有蹄哺乳动物，例如野牛常组成牛群。群居生活往往有助于动物的生存——群体成员之间相互保护并共同寻找食物。群体成员可以相互帮助，如果一只大象掉进泥潭里，群体里的其他成员就会把它拉出来；当狮子群捕猎时，通常可以比单个成员杀死更大的猎物。

群居安全 群居通常可以保护动物免受掠夺者的侵犯。因为在鱼群中掠夺者很难看见并选择某一条鱼，所以鱼类在鱼群内游动常比独自活动安全得多。在一个牧群中，当一部分动物在进餐的时候，另一部分就会放哨，留意危险。而且，一个群体中的动物有时会合作起来共同击退掠食者，例如，北美麝香牛会形成一个防御圈来抵御像狼一类的掠夺者。成年的麝香牛低垂牛角，准备冲锋，牛犊被庇护在圈子中间，因此掠夺者往往选择放弃，而不愿去面对一整群愤怒的麝香牛。

试一试

集体工作的优点 活动

在这项实验中，你将选择独自工作或集体工作，比较一下哪个更加多产？

1. 先把纸裁成条，再用胶水粘合成环，将纸环一个个连接成纸链。5分钟后，数纸链中纸环的个数。
2. 现在，小组合作制作纸链，在开始之前先决定怎样分工。5分钟后，数链子中纸环的个数。

计算 找出小组制作和独自制作纸链中纸环数的不同之处。对于步骤2，请用总的纸环数除以小组的人数来计算每个人制作的纸环数。单独工作和小组工作相比，哪种情况产量更高？



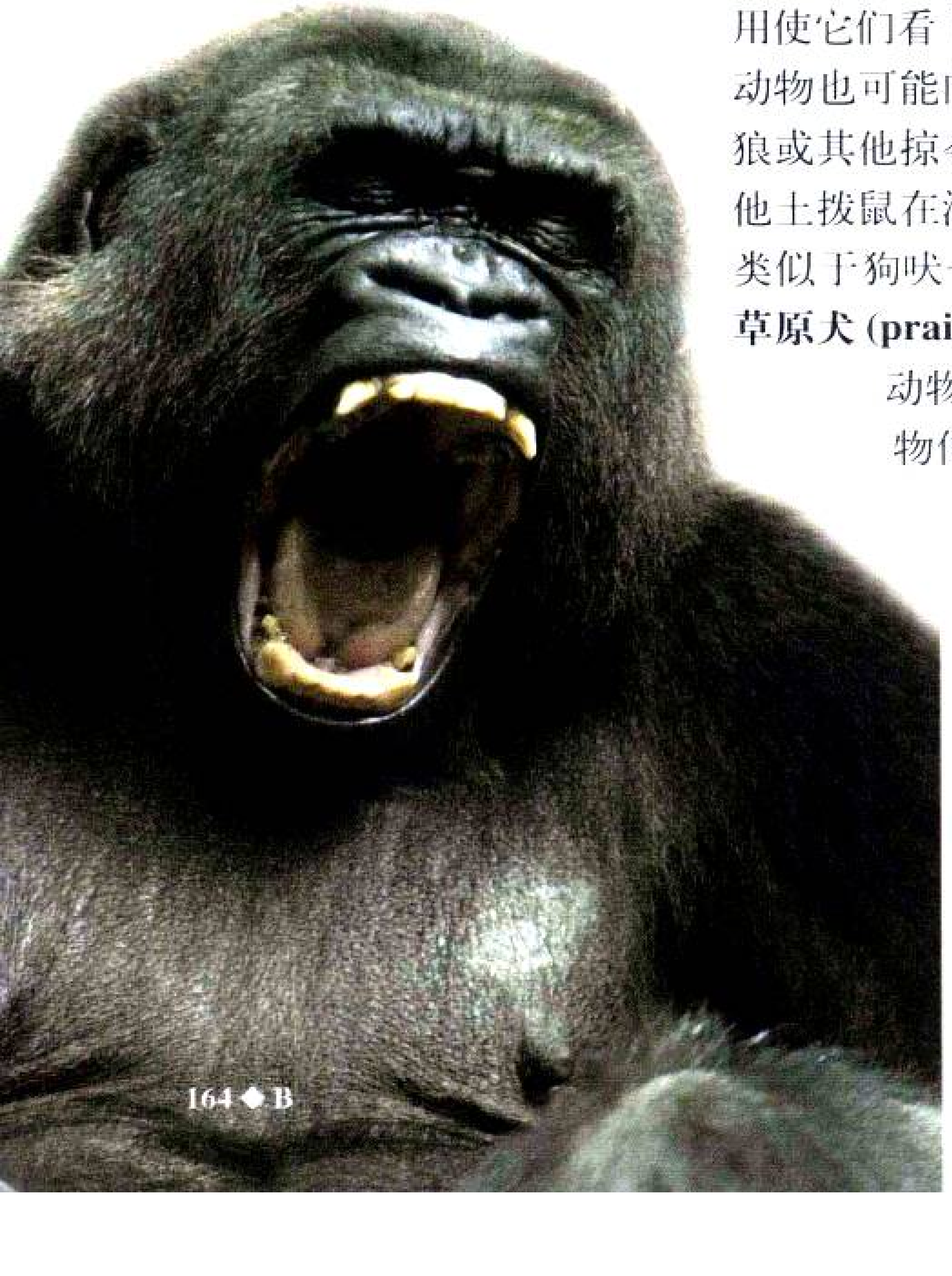
图5-9 当有掠食者威胁时，麝香牛牛角一致向外，组成一个圈子将幼牛庇护在中间。
预测 *一只潜在的掠夺者有多大可能性来袭击以这种方式排列的麝香牛？*

动物社群 有些动物(如蚂蚁、白蚁、蜜蜂、无毛鼹鼠及枪虾)成群生活，称为动物社群。**社群(society)**是指一群动物紧密联系、为了整个群体的利益而共同生活。在“探索蜂群”中可以看到：不同成员负责特定的任务，例如收集食物或照顾幼虫。动物的这种行为是本能的、固定的，即社群内的动物预先规定执行特定的工作。

交流

如果你曾经看到一只猫对另一只猫发出嘶嘶声，那么你所看到的就是两个动物之间的交流。虽然动物不使用语言传递信息，但它们之间的确有交流。动物利用声音、形体姿态、动作及气味来传递信息。例如，发出嘶嘶声的猫通常传达的是攻击的信息。

图 5-10 这只苏格兰大猩猩无需任何言语就表达了“滚开”。



动物传递各种各样的信息。许多动物的交流发生在求偶过程中，例如雌蟋蟀被雄蟋蟀的唧唧声吸引。有些动物的交流与防御及攻击有关，在动物袭击其他动物或自卫的时候，会咆哮、怒吼、发出嘶嘶声或者采用使它们看上去比实际更庞大的姿势——这样更吓人。动物也可能向同类传递警报，当草原土拨鼠看到草原狼或其他掠夺者靠近时，土拨鼠发出叫喊声以警告其他土拨鼠在洞穴中隐藏起来。它们的这种叫喊声有些类似于狗吠——这样草原土拨鼠就获得了这个名字：**草原犬(prairie dog)**。

动物也传递有关食物源的信息。最为复杂的动物传递信息的系统之一是蜜蜂向同伴告知食物(花蜜和花粉)位置的系统。发现新的食物源的工蜂会返回到蜂房并开始兴奋地舞蹈，它的动作模式不仅传达了有关食物数量的信息，而且还包括离蜂房的距离及方向等信息。

☑ **想一想** 动物相互之间交流有哪四种方式？

探索 蜂群

一个蜂群通常由一只蜂王、几千只雌性工蜂及少数的雄蜂组成。



蜂王

蜂王比其他的蜜蜂大得多。她的职责在于产卵，蜂王一生只交配一次，其余的时间都在孵卵。一只蜂王在夏季每天可以产卵2000多个。

工蜂

工蜂为雌蜂，不产卵，其职责在于供养蜂房、建造和保卫蜂房、寻找花蜜并酿造蜂蜜等等。

雄蜂

雄峰惟一的职责是与蜂王交配。

幼虫的蜂穴

蜂房由一些六边形的称为蜂穴的小室组成。图中所示蜂穴里面装有可以孵化成幼虫的卵。

装有蜂蜜的蜂穴

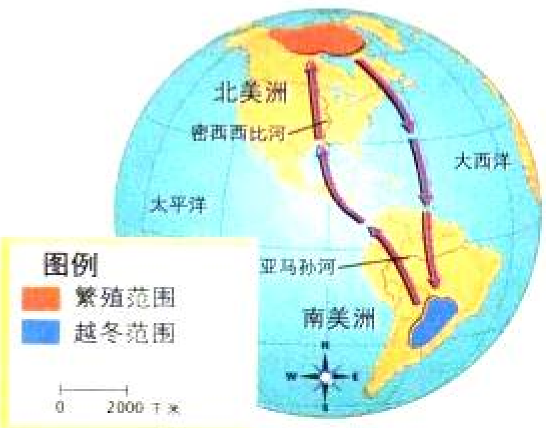
这种蜂穴里藏有工蜂用采集的花蜜酿成的蜂蜜。蜂蜜喂养蜂房里所有的蜜蜂。

节律行为

有些动物的行为以有节律的、可预测的模式发生。例如，丽蝇白天觅食，夜晚不活动；相反，田鼠则夜晚活动、白天休息。丽蝇和田鼠的这些日常行为周期是生理节律的实例。**生理节律(circadian rhythm)**是指在一天左右的时间段内发生的行为周期。

社会研究链接

像地理学家一样，生物学家有时也需要用地图来解释某个事实。仔细观察下面的地图，看一看金色珩科鸟(一种海滨鸟类)的迁徙模式。地图上的箭头指示了金色珩科鸟迁徙的路线。



阅读DIY

根据图上信息，回答下列问题：

1. 金色珩科鸟在哪个洲度过繁殖季节，在哪里度过其他季节？
2. 用刻度尺测量一下金色珩科鸟两个家之间的大约距离。
3. 比较鸟的朝南路线与朝北路线，有何不同？
4. 当朝北迁移时，金色珩科鸟沿着美国的哪条河流前进？

另一些节律行为与季节有关。有些动物，如旱獭和花栗鼠，在温暖的季节活动，冬季则冬眠。**冬眠(hibernation)**是一种发生在冬季动物身体活动大大减少的状态。在冬眠期间，动物身体内所有活动(如呼吸和心跳)减缓。冬眠时，动物不吃食物，它们能利用体内储存的脂肪满足所需的营养需求。

行为周期通常以某种方式帮助动物生存。冬眠不仅帮助动物度过严冬，而且也消除动物在食物稀缺的季节进食的需求。一方面，白天活动的动物可以利用阳光，看见食物；另一方面，夜晚活动的动物不会遇到在白天活动的掠夺者。

想一想 冬眠期间动物可能发生什么情况？

迁徙

另一种节律行为是指动物从一个地方迁移到另一个地方。许多动物始终在一个地区生活，而有些动物则会迁徙。**迁徙(migration)**是指动物从一个地方到另一个地方然后又返回的有规律的、周期性的旅行。有些迁徙性动物要旅行几千千米，例如北极燕鸥的飞行距离超过17 000千米，往返于北极圈夏季的家和南极附近冬季的栖息地。

动物通常迁徙到一个可以提供丰富食物或有利繁殖的环境，或两者兼有的地方。多数动物的迁徙与季节的变化有关，在一年的春季和秋季发生两次。美洲红尾鸲是一种食用昆虫的鸟类，常常在北美洲度过漫长的夏季，在那里交配并养育后代；到了秋季，白昼渐渐地变短，天气渐渐地变冷，昆虫变得稀少，于是红尾鸲就向南迁徙到中美和南美及加勒比海的小岛上，在那里获得充足的食物，度过寒冷的冬天。



其他许多动物如鲑鱼，会向繁殖的地方迁移。成年的鲑鱼生活在海里，然而为了交配和产卵，成年鲑鱼又必须从海洋迁徙到它被孵化的那条河流，有时候鲑鱼生活的海域距离这条河有3 000



千米远。在家乡的河流里，雌鲑产卵，雄鲑使其受精。由卵孵出来的小鲑鱼最终回到海洋，这种周期周而复始。

虽然有关迁徙性动物如何找到它们的迁徙路径仍有诸多疑问，但是科学家已发现动物在迁徙中运用了视觉、味觉及其他一些人类所没有的感觉。例如，有些鸟类和海龟，就像罗盘针一样具有磁感应能力；迁徙鸟类就像人类船员那样，利用太阳、月亮及星星的位置航行；鲑鱼则利用气味和味觉来确定他出生的那条河流的位置。

图 5-11 图中这群美洲驯鹿正穿过阿拉斯加，在祖先几千年来走过的同一条道路上迁徙。最近，人工建筑及石油钻探已经开始威胁它们的迁徙路径，靠驯鹿为食的土著人及一些社团正在努力寻求一种办法来挽救这条迁徙路径。

与环境科学的综合　人类活动有时会干扰动物的迁徙行为。例如，当在地面上铺设燃料输送管和水管时，迁徙动物就不能轻易地穿过；在河流上筑坝会阻碍鱼类迁徙的路径；城市明亮的路灯可能迷惑夜间迁徙的鸟类。

每年都有数百万只鸟在迁徙过程中撞在摩天大楼的窗户上死去，人们因此正在尝试着帮助迁徙动物。在1998年春季迁徙期间，为给鸟类创造一个更安全的迁徙路径，多伦多、安大略两个城市80多座摩天大楼的灯光在夜间全部熄灭；在鸟类迁徙期间，美国纽约市府大楼的灯也全部熄灭。

第二节复习

1. 解释并举例说明动物的求偶行为。
2. 指出动物受益于群居生活的两种方式。
3. 动物迁徙能获得哪两大益处？
4. **理性思维　应用概念**　一只嘲鸟在院子左边的一棵树上鸣叫，不久又飞到院子右边的一棵松树上又开始鸣叫。当另一只嘲鸟飞进院子时，第一只嘲鸟飞向它，并试图啄它。请说说可能发生什么事？

身边的科学

与家人一起，仔细观察各种动物的行为，宠物、昆虫、鸟或其他动物都可以。观察动物的攻击性行为或其他交流的迹象，试着想像它为什么发起攻击性行为或正试图交流什么信息。

无私的蚂蚁

你曾经停下来观察过一群忙碌的蚂蚁吗？在本实验中你要观察蚂蚁社群。



问题

蚁群是怎样表现组织和合作行为的？

重要技能

观察　推理

材料

大玻璃瓶	沙土	浅盘
水	金属纱网	海绵
20～30只蚂蚁	放大镜	面包屑
糖	黑纸	胶带
玻璃标记铅笔	镊子	橡皮筋

实验步骤

1. 浏览整个实验步骤，预习你将做的各种观察。将数据表抄到笔记本上。你可能需要留些空间来画草图。
2. 如照片所示，在大玻璃瓶外画上四条均匀分布的竖线。每段分别用字母A、B、C、D标记，辨别那部分土在表面以上或以下。
3. 在大玻璃瓶中盛入3/4瓶的泥土，并将瓶子放在一个装水的浅盘中以防止蚂蚁逃跑。放一块湿海绵在泥土表面作为蚂蚁的水源。
4. 分别观察瓶中表层和沿着瓶壁的泥土的情况，记录下你的观察结果。
5. 将蚂蚁放到瓶子里面，立即用金属纱网盖上，用橡皮筋将隔板固定好。
6. 观察10分钟，找出成年蚂蚁外表上彼此的差异，以及蚂蚁的卵、幼虫及蛹。仔细观察蚂蚁的个体行为及相互之间的行为。
7. 移开盖着的隔板，向瓶中加入少量的面包屑和糖在上表，然后盖上隔板，观察10分钟。
8. 用一张黑颜色的纸覆在瓶子水面线上方，为蚂蚁创造一个黑暗的环境。只有当你观察时，才将黑纸移开。
9. 天天观察蚁群，坚持两个星期。观察时移开黑纸，记录蚂蚁和土的情况，并检查食物。如果食物开始霉变，就用镊子将其取出，将发霉的食物放到塑料袋中，封好扔掉。观察完毕后，将黑纸放回原处。
10. 实验结束后，遵照老师的指导将蚂蚁放回大自然中。

记　录　表

日期	A段	B段	C段	D段

分析与结论

1. **观察** 请描述一下你观察到的不同类型的蚂蚁，以及它们在行为上的不同之处。你观察到什么证据证明不同类型的蚂蚁执行不同的任务？
2. **推理** 你观察到的不同行为对蚁群的生存有什么帮助？
3. **推理** 在你观察期间，土壤发生了什么变化？是什么导致了这些变化？你是怎样知道的？
4. **交流** 你认为蚂蚁社群要繁荣兴盛，需要哪种环境条件？请用你从实验中得到的证据来支持你的观点。

实验设计

设计一个实验，研究当环境改变时，比如引进一种新型食物，蚁群所做出的反应。在实验开始前请先征得老师的同意。



SECTION 3 化学信息交流

探索 活动

你能将这些气味配对吗

1. 从老师那里拿一个表面有穿孔的铝箔有盖容器。
2. 仔细闻容器里的东西。
   注意：绝对不能直接闻一种未知的物质。闻气味时，用手招气入鼻。
3. 班上另一个同学的容器内装有同种物质，利用你的嗅觉找出那只具有相同气味的容器。

思考

观察 你和你的同学怎样轻易地将气味配对？动物辨别并发现各种气味，有何益处？

阅读指南

◆ 动物怎样利用信息素进行交流？

阅读提示 阅读的时候，列出有关信息素和生物光的主要观点和支持的资料。

天哪！蚂蚁爬到糖里去了！在你很沮丧的同时，一队蚂蚁正沿着厨房柜台朝糖碗进发。蚂蚁用嗅觉，沿着第一只发现糖的蚂蚁留下的化学痕迹前进。每只蚂蚁都留点气味在柜台上来增强这种嗅迹。如果你仔细观察，你可以看到蚂蚁这种举动。这一点气味迅速蒸发，形成一种不可见的气体弥漫在蚂蚁所经过的道路上。

所有来回奔跑于糖碗间的蚂蚁组成一条宽度为一只蚂蚁的气味通道，好像一条隐形的蚂蚁公路。蚂蚁保持触角向前，用触角嗅探通向糖碗的道路，然后转身沿着同一化学信号返回蚁巢。

信息素

将蚂蚁带到糖碗的气味通道由信息素组成。**信息素(pheromone)**是指某种动物分泌的化学物质，该化学



图 5-12 这些蚂蚁通过由其信息素形成的嗅迹找到指向糖的道路。第一个找到糖的蚂蚁开始留下嗅迹，每个蚂蚁不断增加该嗅迹的强度。

物质影响同族其他成员的行为。**动物用信息素(或称外激素)交流确定领地、定位食物、吸引配偶、辨别本家族成员与其他家庭的成员。**一般，动物只释放出极少量这种高效的化学物质。



图 5-13 图中这只阿特拉斯雄蚕蛾的触角让它找到准备交配的雌蚕蛾。触角上的感觉器官可以辨别出雌性信息素，雄蛾于是沿着气味找到雌蛾。

预测 *如果雄蚕蛾的触角受伤，会对其寻找配偶的能力产生怎样的影响？*

信息素的特殊性 大多数信息素是由长链分子所组成的化合物，每种信息素有着自己独特的化学组成。因为每种信息素以独特的方式结合在一起，所以每种信息素有特定的化学结构。信息素结构的不同使得信息素具有高度差异性——动物释放出信息素时，常常只会引起同类动物的响应。就像自家的门钥匙不能打开邻居的门一样，银蛾释放出来的信息素不能引发吉普赛蛾的响应。

信息素和动物行为 信息素能使很多动物识别社群成员并建立领地。例如，蚁群中的任何一只蚂蚁都拥有自身特身的信息素，用来鉴别蚁群成员；如果一只蚂蚁无意中闯入另一蚁群，那么闯入者的信息素就会被认为是陌生的，将会受到攻击并被杀死。许多哺乳动物用尿或分泌物里的信息素来标记自己的领地。雄性家猫常常会在院子的树上喷射一种含有信息素的麝香味物质，用信息素向邻居家的猫宣告这只雄猫的存在。

信息素在动物的交配和繁殖中起着重要的作用。例如，当一只雌性蚕蛾准备交配时，就释放出一种信息素，雄性蚕蛾触角上的感觉器官辨别出这种信息素的气味，就会朝着气味飞过去与雌性蚕蛾交配。

☑ **想一想** ***信息素如何使蚂蚁识别其他蚁群的成员？***

信息素和虫害抑制 与环境科学的综合 有些信息素可以在实验室中合成，然后用于吸引并消灭害虫。有些情况下人工合成的信息素引诱昆虫进入捕捉器，昆虫在捕捉器中被杀死；另一些情况下，捕捉器中捉到的雄性昆虫被暴露在X射线下，其精细胞被杀死。这些被诱变了的雄性昆虫即使在释放后与雌性交配，也不会有后代，昆虫的数量也就会渐渐地减少。一种普通的信息素捕捉器能诱捕伤害蔷薇科植物的日本甲虫，甲虫被引入一个无法逃脱的袋中，接着被杀死或迁往别处。

图 5-14 密光鱼利用眼睛下方的发光器看东西。这个器官也用来吸引猎物、迷惑掠食者以及与其他密光鱼交流。



光交流

信息素是动物使用化学交流的惟一形式。有些动物（如萤火虫和某些种类的鱼）利用光进行交流。**生物荧光（bioluminescence）**就是生物活体发出的光，这种光是生物机体细胞内的化学反应产生的。

炎热的仲夏夜，当你看到草地上点缀着萤火虫的光，你能够发现萤火虫利用生物荧光进行求偶，雄性萤火虫正向草丛下面的雌性萤火虫发出闪烁的信号。每种萤火虫都有着一种独特的信号。雌性萤火虫看到同类雄性的信号，如果感兴趣，它会闪光响应；雄性看到她的信号，就会在它的附近着陆，这样它们就可能进行交配繁殖后代。

第三节复习

1. 举出动物用信息素交流的三个事例，针对某种动物的每种交流各举一例。
2. 怎样使用信息素来控制害虫？
3. 萤火虫通过荧光交流什么？
4. **理性思维** **预测** 当一队蚂蚁在糖碗附近来回穿梭时，拿一块海绵擦洗其中的一段路，预测蚂蚁将做出的反应。

课题 5

检查进度

现在，你应该继续你的训练计划并监测你的动物的进展程度。切实做好你的动物每日进展的记录。如果有必要的话，修改计划，并开始思考如何将你成果在班上展示。

提示：你可能需要将动物的活动画下来或拍成照片，用来说明。

学习指导

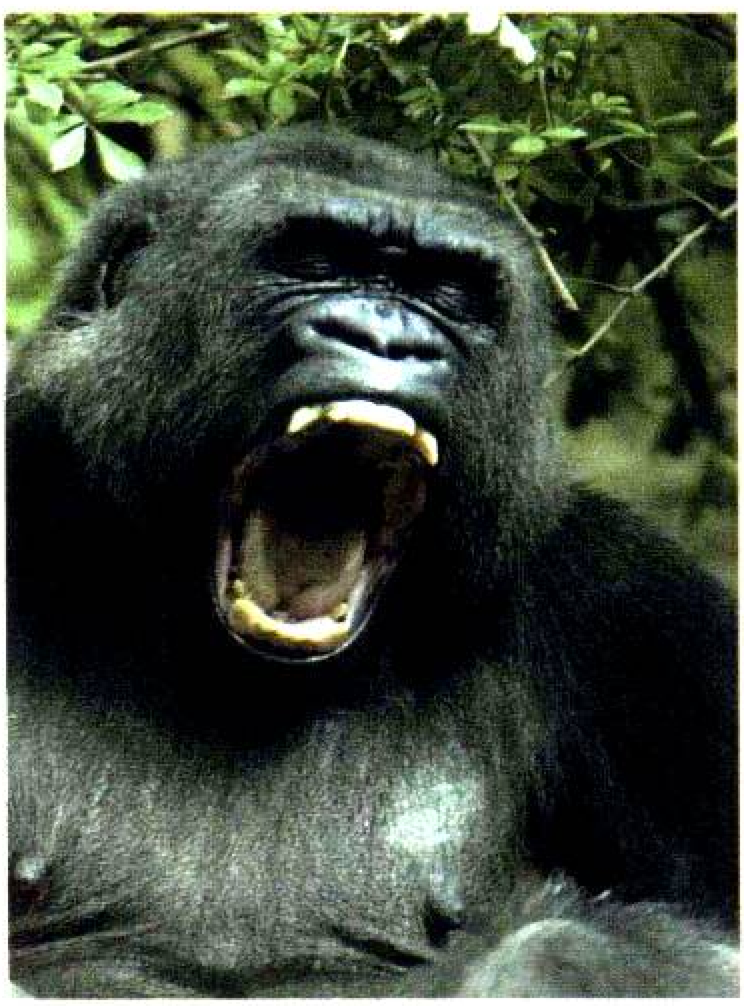
SECTION 1 动物的行为

知识要点

- 动物的大多数行为有助于其生存和繁殖，包括动物获取食物、躲避掠食者及寻找配偶的相关行为。
- 本能是一种动物第一次就能正确完成的、天生的行为模式，大多数无脊椎动物的行为是本能活动。
- 动物通过学习改变行为是一种经验的结果。动物学习方式有条件反射、尝试法及顿悟学习。
- 印随作用是指刚出生的动物常会跟随它们看到的第一个移动的物体，包括本能和学习。

关键术语

行为	刺激物
反应	本能
学习	训练
尝试法	顿悟学习
人工智能	印随作用



SECTION 2 行为模式

知识要点

- 动物用攻击性行为竞争有限的资源，如食物或隐藏处等。
- 动物建立领地驱逐同类动物。
- 求偶行为确保了同种动物的雄性和雌性彼此认识，这样它们就可能繁殖。
- 群居通常有利于生存，可以协作觅食及避开危险。
- 动物利用声音、气味、形体姿势和各种动作交流。
- 有些动物的行为以有规律的形式发生，生理节律是动物一天内的行为周期，冬眠则是指动物在冬季的一段时间不活动。
- 有些动物会向那些更容易觅食及繁殖的地方迁徙。

关键术语

攻击性	领地	求偶行为
群落	生理节律	冬眠
迁徙		

SECTION 3 化学信息交流

与化学的综合



知识要点

- 信息素是一种动物用来建立领地、定位食物、吸引配偶及辨别群体成员的化学物质。
- 雄萤火虫利用生物荧光即生物活体产生的光吸引配偶。

关键术语

信息素	生物荧光

活动

相关网站

www.science-explorer.phschool.com

复习题

选择题

选择最佳答案。

1. 雌蛾的气味导致雄蛾向它飞来，这种气味是____的例子。
   a. 响应　　b. 刺激物
   c. 攻击性　　d. 顿悟学习
2. 如果你天生会吹萨克斯管，你会______。
   a. 第一次尝试时就吹得很好
   b. 需要有人教
   c. 需要经常练习
   d. 知道怎样演奏其他乐器
3. 当雄性猎鹰和雌性猎鹰互相演示飞行竞技时，它们在进行____。
   a. 学习　　b. 铭记
   c. 迁徙　　d. 求偶行为
4. 当美洲红尾鸲从美国南部冬季的家前往纽约附近的巢穴的行为，称为动物的____。
   a. 学习　　b. 训练
   c. 迁徙　　d. 生物荧光
5. 捕捉器里装有强烈气味的化学物质，昆虫飞到捕捉器是因为____的存在。
   a. 条件反射　　b. 顿悟学习
   c. 信息素　　d. 生物荧光

判断题

如果表述正确，写"T"；如果错误，请修改划线部分。

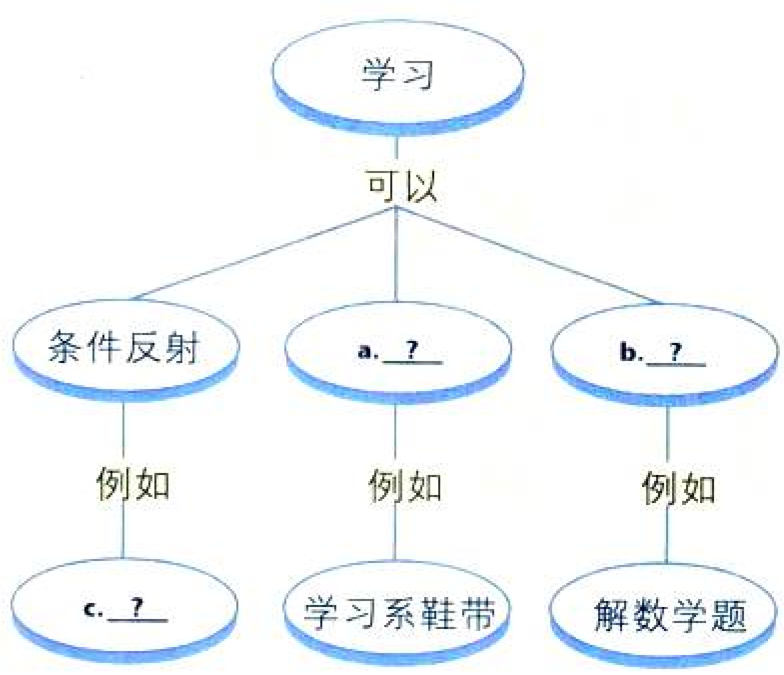
6. 蜘蛛结网表现了学习行为。
7. 每天放学后你都带着狗散步。近来它会嘴衔狗带欢迎你的归来。狗的这种行为是本能的例子。
8. 领地是指动物为之搏斗保护的地方。
9. 鲑鱼回到淡水河流中繁殖的行为是生理节律的例子。
10. 生物体发光称为生物荧光。

简述题

11. 请解释本能和学习两者是怎样包含于印随作用中的？
12. 德国牧羊狗将你最爱的运动鞋撕成碎片。当你大声斥责它时，它在地上打滚。你对狗表现了什么行为？它的反应又表达了什么意思？
13. 解释动物的求偶行为和确定领地行为之间的联系。
14. 因为公路穿过森林建设，许多曾经生活在那里的动物不得不移到别的林区。它们的迁移属于迁徙行为吗？为什么？
15. 信息素的结构与信息素影响某种动物的一种行为之间有什么联系？
16. **科技写作**　假如你在某个遥远的星球登陆，你发现那里的生物看上去很像人类，但其社会组成又与蜜蜂相似。请写一篇该种生物的访谈录，解释他们的社会结构及不同成员所担当的角色。

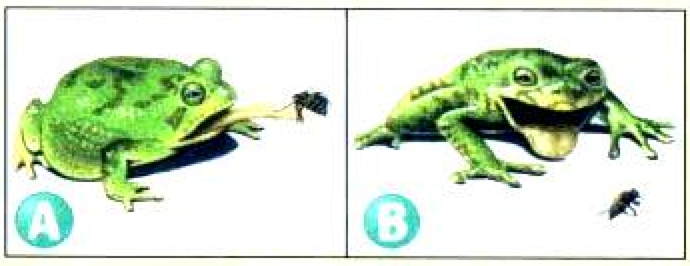
形象思维

17. **概念图**　将下面的概念图抄到一张纸上，然后完图填空。



应用技能

图中的蟾蜍捉住一只蜜蜂后又把它吐了出来，请据图回答第18～20题。



18. **推理**　请解释为什么蟾蜍会有如图B所示的行为。

19. **预测**　如果另一只蜜蜂飞过，蟾蜍可能会怎样做？给出一个理由支持你的预测。

20. **分类**　蟾蜍的哪种行为可能来自于它的经验？请说明理由。

理性思维

21. **应用概念**　给出你通过顿悟学习了解事物的一个例子，并解释你是怎样利用过去的知识和经验学习的。

22. **预测**　假定某种疾病导致一群萤火虫失明，这对它们的繁殖率会有怎样的影响？为什么？

23. **应用概念**　请解释一匹赛马赢得冠军的能力是其遗传特征和学习经验的结合体。

24. **解决问题**　一只狗不断地跳到沙发上，请想个办法，使狗不再这样做。注意该途径不应对狗造成伤害或让狗感到疼痛。

学习评估

课题5　总结

成果展示　现在到了你展示动物及训练成果的时候了。在带你的动物到教室之前请先获得老师的批准，如果你不能将它带进来，你可以展示训练动物的照片或图片，记住说明你所经历的任何惊奇或挫折。

思考与记录　在你的汇报中描述你训练动物的成功之处。对于动物学习进程你有何发现？如何改进你的训练计划？现在你还有哪些有关动物行为方面的疑问？

实践活动

在社区　联系社区里某个有驯狗经验的人，例如经营驯狗所的训练人员或有经验的养狗人，与他相约并采访有关驯狗的方法。在采访前，先写下一些问题。访问期间，与他讨论各种驯养方法。然后用你所学到的知识准备一份驯狗说明指南。

丝绸的奥秘

什么动物——

几千年来一直是个秘密?

曾被藏在中空的手杖里翻山越岭，运往海外?

非常美味，特别是将它与蒜和姜搅拌油炸以后?

并不真的像它的名字所说的那样?

如果你猜这种动物是蚕，那么你就答对了！蚕宝宝吐出的丝线能织成各式丝绸服装。人类拥有这种珍贵的丝绸至少已有4000年了。

中国有这样一个传说。公元前2640年，一位皇后无意中将一个蚕茧掉进温水中，她看到丝线散开了，她发现了丝绸！几千年来，中国人一直保守着蚕的秘密，任何泄露这个秘密的人将被处以死刑。

据说在公元552年，两个从波斯到中国旅游的游客将蚕卵藏在中空的手杖中带到了西方。至此，全世界的人们都喜爱上了美丽的丝绸，喜欢它的温暖、韧性、柔软和闪烁的微光。





1 一只成年的雌蛾产下300~500个卵，每个卵大小如针头。卵在27℃下放置10天左右，幼虫即人们所说的蚕，从卵中孵化出来并开始进食，桑叶是蚕的食物。

蚕的变态

蚕不属于蠕虫，它是一种昆虫，学名为家蚕。在蚕的整个喂养阶段，要消耗掉20倍于自身体重的桑叶。蚕的发育经历完全变态。



2 幼虫在孵化后的40~50天内，消耗大量的桑叶。每当蚕的外骨骼变紧时就蜕一次皮。在最后的蜕皮和进食阶段之后，蚕开始筑茧。



3 每条蚕从它的一对丝腺中产生两股独立的丝线织茧。蚕的另一对丝腺产生黏性物质将两股丝线绑在一起。蚕通过头部的小管子将这单股丝线向外伸展，丝线一旦进入空气里就会变硬，蚕于是就将丝线一层层的绕在自己周围制成厚茧。这样，一条单股丝线可以长达900米。



4 经过14~18天后，成年的蛾破茧而出，但它们既不吃东西也不飞行。它们进行交配繁殖，2~3天后雄蛾和雌蛾就会双双死去。

科学活动

仔细观察蚕茧，在水中将茧软化后，找到蚕丝线的末端并拉这股蚕丝线，将其绕到一张索引卡片上，测量丝线的长度。

和同学设计一个实验，比较你刚刚收集到的丝线和同样重量或厚度的棉线或尼龙线的强度。

- 提出一个关于丝线强度的假设。
- 确认你用来检测丝线的设备。
- 和老师一起核查你的安全安排。

社会研究

丝绸之路



早在世界其他民族知道如何制作丝绸前，中国人就已经与欧洲及西亚的民族进行丝绸的贸易往来。买卖丝绸的商人旅行在一条危险的“丝绸之路”上，这条路从中国的长安(今西安)一直向西延伸6 400千米到达欧洲的地中海。丝绸、皮毛及香料向西沿着这条路到达罗马，黄金、羊毛、玻璃、大蒜及胡桃则向东运回中国。

旅行于丝绸之路是极为危险而艰难的。为安全起见，商人们和许多人以及动物结成商队同行。有些驮畜更适合于旅行在某段特定区域，例如，骆驼适合旅行于沙漠地区，因为它们可以在体内储存大量水分并忍受大多数沙暴；牦牛则常用于高山地区。

完成“丝绸之路”的全程旅行可能需要几年的时间，沿途许多人畜死去，几乎没有个人或商队能完成丝绸之路全程。

丝绸在罗马受到了极高的赞誉。实际上，据说公元前50年到达罗马的第一批丝绸的价值与黄金等值。当然，中国人一直保守着养蚕的秘密并控制着丝绸的生产，他们很乐意让罗马人认为丝绸是从树上生长出来的，直到公元550年，罗马人才真正了解到丝绸的秘密。

目前，丝绸的生产遍及全世界。但在当时“丝绸之路”打开了中国与西方在文化及物质的交流之门。



1 长安
从中国北部的长安，“丝绸之路”沿着南山山脉和戈壁沙漠之间的走廊向西前进。

2 敦煌
商队在敦煌——戈壁沙漠中的一片绿洲(即肥沃的绿地)，更换需要的驮畜。过了敦煌，“丝绸之路”出现岔道。

3 塔克拉玛干沙漠
这个沙漠有一个很贴切的名字——塔克拉玛干，意思是“走进就别想出去！”大多数商人为避开灼热的沙漠，沿着这片不毛之地的边缘行进。

社会研究活动

假定你是一个旅行于敦煌与喀什葛尔之间的商人，你将携带丝绸、皮毛及桂皮到喀什葛尔交易，换取黄金、大蒜和玻璃，然后带回敦煌。请规划你的行程并雇用一个向导。

- 从地图查出两地之间的距离及在旅途中你将看到的地形特征。
- 请解释你为什么选择这条道路。
- 列出你将要携带的牲畜及生活用品。
- 写一份求助广告寻求一位向导来引导你的商队。



4 喀什葛尔

“丝绸之路”沿着塔克拉玛干沙漠北部和南部边缘，在喀什葛尔会合，但这条路危险的部分还在前方。

5 帕米尔山

从喀什葛尔往西，商队面对的是世界上最高的山脉。高耸的帕米尔山有6 000多米高。可是，一旦商人们穿过这座山脉，丝绸之路上的困难就减少多了。商人们通过波斯向西到达地中海沿岸城市。

6 帕提亚

一段时间内，帕提亚的商人控制了部分丝绸之路。公元前53年，罗马帝国在地中海沿岸最为强大。那一年，罗马军队和帕提亚军队交战，帕提亚人突然对着敌人射出了致命的一箭，然后帕提亚人在正午的强光下打开一面面用金丝线刺绣的巨大旗帜，罗马人被包围着的耀眼旗帜弄得眼花缭乱，不战而败，就此投降。

7 安提俄克

商品贸易在安提俄克这个地方异常鼎盛，在那里进行丝绸与黄金交易。船只运载着丝绸和香料从地中海的安提俄克到达罗马、埃及和希腊。





蚕丝献礼

神话故事是指古人流传下来的关于过去文化的故事，通常用来解释某个事件或某种自然现象。故事可能与某位神仙或英雄有关。

黄帝是中国神话中的一个人物，他在历史上确实存在。传说黄帝是中华民族的创建者，他被认为是上天指派来统治万物的神灵。下面就是一则蚕神在黄帝的一次庆功宴上现身的故事。

蚕　神



蚕神是一位从天而降来向黄帝献礼的神灵，她身裹马皮，手捧两束色彩鲜艳的蚕丝，把它献给了黄帝。她就是蚕神，也有人称其为“马头娘”。很久很久以前，蚕神还是一位民间妙龄少女，但现在她的身上却长出了马皮。如果把姑娘身上接近皮肤两边的皮剥开，她就变成了一个带着马头，口中翻吐着色彩鲜艳的蚕丝的蚕。据说她白天生活在桑树上，晚上生活在空旷的北边平原上。下面就是有关她的传说。

相传古时候有位老汉，和他的女儿以及一匹马相依为生。这位老汉经常要外出经商，家中只剩下女儿一个人照料马，所以他女儿经常感到很孤单。一天，因为女儿太想念父亲了，就和马开起玩笑来：“马啊，亲爱的长鼻子马啊，如果你马上把我的父亲带回家来，我就嫁给你，当你的妻子。”马听了这位姑娘的话之后，立刻挣脱缰绳冲了出去，飞驰到主人做生意的地方。老汉看到马十分吃惊，抓住它的鬃毛，翻身上马。马儿站立着，悲哀的看着它过来的方向，老汉立刻感到家中可能出事了，赶紧回家。

当他们回到家之后，他的女儿解释道，因为她很想念父亲，马儿就像失去控制般地冲了出去。老汉虽然没说什么，但心里却窃喜自己能够拥有这么出色的一匹马，赏给这匹马特别好



数 学

计算蚕宝宝的个数

阿来打开养蚕房，迎面而来是数千个蚕宝宝嘎吱嘎吱地咀嚼从桑树上采摘下来的新鲜桑叶的巨响。阿来喜欢养蚕，但这其实这是一项相当艰苦的工作。每一只蚕的一生要吃掉相当于其体重20倍左右的桑叶。



▲ 阿来每 4 小时就要喂蚕一次新鲜桑叶。

阿来现在有机会饲养更多的蚕，但她首先要了解能够饲养的蚕的数量。她现在有6 000只蚕，大概需要125 棵桑树的桑叶。她该不该让她的父母另外再买一个有着100棵桑树的地皮呢？如果她有了额外的100棵桑树，她可以再饲养多少蚕？

分析 125 棵桑树可以为6 000只蚕提供所需的桑叶。现在你想要知道的是100棵桑树能饲养蚕的数目。写出桑树和蚕的比率，用 n 代表蚕的数量。

列出比例式

$$\frac{\text{树的棵数}}{\text{蚕的个数}} \rightarrow \frac{125}{6000} = \frac{100}{n} \leftarrow \frac{\text{树的棵数}}{\text{蚕的个数}}$$

交叉相乘 $125 \times n = 6000 \times 100$

简化 $125n = 600000$

解方程 $n = \dfrac{600000}{125}$ $n = 4800$

考虑之后，她的答案是“应该买”，她可以多养4 800只蚕。



数学活动

解决以下问题。

1. 阿来的朋友陈先生也养蚕，桑叶是买来的。如果20袋桑叶可以让12 000只蚕吃一天，那么9 600只蚕一天需要多少袋桑叶？
2. 当阿来的蚕宝宝要开始吐丝了，她把蚕放到盘子里。如果3个盘子可以放150只蚕，那么请问阿来要多少个盘子来放她那6 000只蚕？
3. 蚕吐丝的速度是每分钟大约30.4厘米。(a) 蚕1小时可以吐丝多少厘米？(b) 一只蚕需要60个小时吐丝完成整个茧。请问一只蚕所吐的丝共有多少厘米？
4. 阿来用蚕丝做精美的丝绸。一件罩衫需要630个茧的丝，一根领带需要110个茧的丝。(a) 阿来的6 000只蚕每只都作一个茧，那么这些茧的丝能做多少件罩衫？(b) 这些蚕丝能做多少根领带？

靠得更近些

计划一个丝绸节

人类除了用丝作衣服外，还有其他很多用途。你知道在二战期间丝曾用来做降落伞吗？你知道因为含丝的轮胎的牵引力好，自行车运动员常选择该种轮胎吗？今天，丝的用途繁多，包括：

- 消遣：钓鱼所用的丝线和网、自行车轮胎。
- 商业：电子绝热体、打字机和计算机的打字带、医用缝合线。
- 装饰：一些丝网印刷品、人造花等。

分小组来研究人类过去或现在丝绸的一个用途。策划一个有趣的方式让同学们分享你的实验，比如：

- 通过摆设货摊对某件丝制品进行展览或广告宣传。
- 准备一则关于你身着丝绸的小幽默。
- 其他国家关于丝绸而上演的历史故事。
- 丝网印刷品或丝绸花制造过程的展示，要求志愿者带图画或丝制品到班级。在检查并预展你的展品后，和其他小组的同学合作商讨如何组织丝绸节。





▼ 参加环法自行车赛的车手经常使用含丝轮胎的自行车。

像科学家那样思考

也许你没有意识到，其实你每天都在像科学家一样思考。当你提出一个问题，并去寻找各种可能的答案时，会用到许多科学家们也在使用的技能。下面就来介绍其中的一些技能。

观 察

当你用一种或多种感官去搜集有关这个世界的信息时，就是在**观察(observe)**。聆听狗的叫声、数十二颗绿色的种子，或是闻飘来的气味都是在进行观察。科学家们为了提高他们感官的灵敏度，有时还需要使用一些辅助工具，比如显微镜、望远镜等，使观察更为详尽。

观察必须真实和准确即必须如实反映所感知的事物。在探索科学时很重要的一点，就是要把观察到的内容仔细地记录在笔记本上，可以通过文字描述或者绘图等多种形式。通过观察得到的信息称为证据，或者说是数据。

推 理

当你对观察到的现象做出解释时，就是在进行**推理(infer)**，或者说做出推论。例如，当听到你家的狗在“汪汪”直叫时，你可能会推想有人正在你家门外。要做出这个推论，你需要把现象——狗叫声——以往的经验知识，即当有陌生人接近时狗往往会叫——结合起来。只有这样，才能得出符合逻辑的结论。

要注意，推论不一定就是事实！它只是对现象的多种可能解释中的一种。比如你的狗也可能因为想出去散步而直叫。哪怕是根据正确观察和逻辑推理而做出的推论，最后仍然可能会发现它是错的。要证明推论正确，惟一方法就是再进行进一步的调查。

预 测

气象预报会对第二天的天气做出许多预测——温度将会是几度、是否会下雨、风力有几级。预报员用观察和关于气象变化的知识来预测天气。这种**预测(predict)**技能实际上是根据现有证据和既往经验对将来的事件做出推论。

由于预测是推论的一种，所以它也有可能会出错。在上科学课时，你可以通过实验来检验预测的正确性。例如，假定你预测大的纸飞机能比小的飞得更快，那么该怎样来检验你的预测呢？



活动 看这张照片，回答下列问题。

观察 仔细看照片，然后列出至少三条观察到的信息。

推理 通过观察，对所发生的事情作一推论。你是用了什么经验或者知识来做出这一推论的？

预测 预测接下来会发生什么。你的预测是基于什么证据或者经验的？

分类

你能想像在一个排列无序的图书馆里寻找一本书是怎样一个情形？恐怕你一整天时间都得花在找书上了。幸运的是，图书管理员会把相同主题或者同一个作者的书归类到一起。把某些特征相似的物体归类到一起的方法称为**分类(classify)**。你可以根据大小、形状、用途和其他一些重要特征来进行分类。

科学家们也像图书管理员一样，用分类的方法把信息或者事物有序地组织起来。对事物进行分门别类以后，它们互相之间的关系就变得清晰易懂了。



活动

根据你所选择的一种特征，把照片中的这些水果分成两类。然后再选择另一种特征，把它们分为三类。



活动

这个学生在用模型来演示地球上的昼夜是怎样产生的。请问模型中的手电筒和网球分别代表什么？

建立模型

你是否曾经用过画图的方法来帮助别人理解你所说的意思?这样的图画就是一种模型。模型是用来显示复杂事物或过程的表现手段。如图画、图表、计算机图象等。**建立模型(make model)**能帮助人们理解他们无法直接观察到的事物。

科学家们经常用模型来代表非常庞大或者极其微小的事物，比如太阳系中的行星、细胞的细微结构等。这些模型是物理模型——能直观反映真实物体形状的图画或三维结构。另外还有一些抽象模型——能描述事物活动规律的数学方程式或者描述性文字。

交流

当你在打电话、写信、或听老师讲课时，都是在进行交流。**交流(communicate)**就是与其他人交换看法、分享信息的过程。有效的交流需要许多技能，包括听说读写以及建立模型的能力。

科学家们通过交流来了解彼此的研究成果、信息和想法。他们经常通过科学期刊、电话、书信以及互联网络来交流他们的工作。他们还通过参加各种学术会议来交换看法。

活动

在一张纸上详细清楚地写下你系鞋带的各个步骤，然后与你的同学交换，再按照他写的步骤来系鞋带。你能按他的方法系好鞋带吗？如果要把步骤说明得更清楚些，你的搭档还应该再做哪些改动？



动手测量

当科学家们进行观察时，仅仅得出结论说某件东西“大”或者“重”是不够的。他们必须用工具来测量这个东西究竟有多大或多重。通过测量，科学家能把他们的观察表达得更为精确，在交流时就能给出更多的信息。

使用国际标准计量单位

全世界科学家通用的标准计量系统是**国际标准计算单位(International System of Units，简称SI)**。SI的单位使用方便，因为它们都是十进制的。每一个单位都是它下一级单位的十倍，同时也是上一级单位的十分之一。右表中列出了SI单位最常用的一些前缀。

SI 单位的常用前缀

前缀	符号	含义
kilo-(千)	k	1 000
hecto-(百)	h	100
deka-(十)	da	10
deci-(分)	d	0.1(十分之一)
centi-(厘)	c	0.01(百分之一)
milli-(毫)	m	0.001(千分之一)

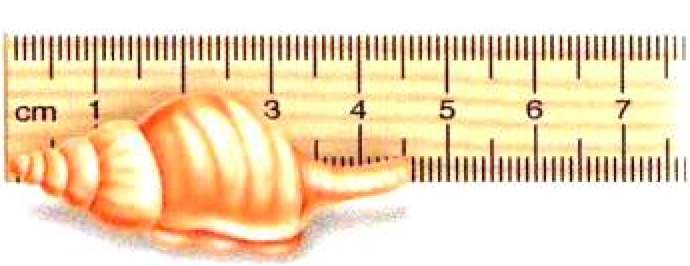
长度　衡量长度或者两点间距离的单位是**米(meter，简写m)**。1米大约是从地板到门把手的距离。较长的距离(比如两个城市之间的距离)要用**千米(kilometer，即公里，简写km)**来衡量。较短的距离则用**厘米(centimeter，简写cm)**或**毫米(millimeter，简写mm)**。科学家通常用米尺来测量长度。

常用换算

1km = 1 000m
1m = 100cm
1m = 1 000mm
1cm = 10mm

活动

图中米尺上的长线表示厘米刻度，没有标数字的短线表示毫米刻度。这个贝壳有几厘米长？相当于几毫米？



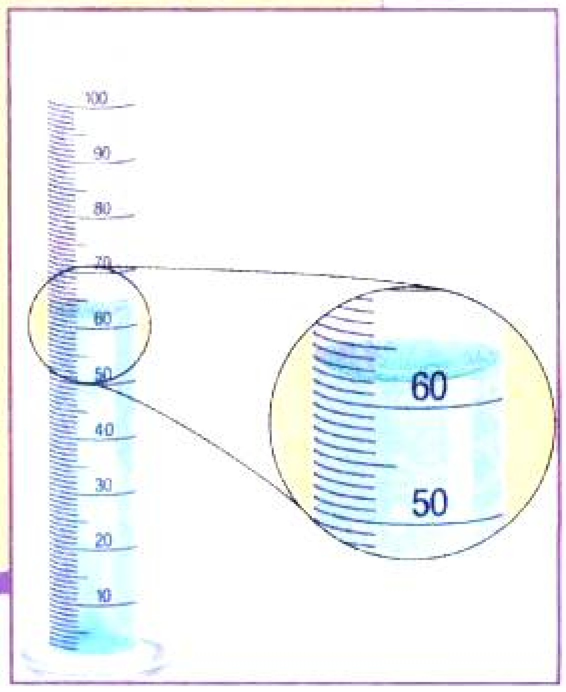
液体的体积　液体的体积，或者说液体所占空间的大小以**升(liter，简写L)**为单位。1升大概相当于一个中等盒装牛奶的大小。较小的体积往往以**毫升(milliliter，简写mL)**为单位。科学家测量液体体积时通常用带有刻度的量筒。

常用换算

1L = 1 000mL

活动

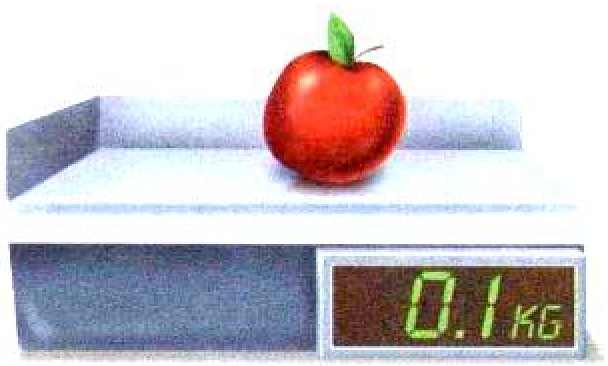
图中的量筒以毫升为刻度。注意，量筒中的液面总会有一个弧度，叫做凹液面。测量体积时必须在凹液面的最低点处读数。问这时量筒中水的体积是多少？



质量 测量质量(一个物体中物质的量),需要用到的单位是**克(gram,简写g)**。1克大约是一个回形针的质量。较大的质量要以**千克(kilogram,简写kg)**为单位。科学家通常用天平来测质量。

常用换算

1kg = 1 000g



活动

图中测量苹果质量的电子天平的单位是千克。请问这个苹果的质量是多少?假设制作一种苹果酱需要1千克苹果,那你大约会需要几只苹果?

温度 测量物体的温度需要用到**摄氏度(Celsius-scale)**。用摄氏温度计来测量物体温度就可以得到以摄氏度(℃)为单位的数值。水在常压下0℃结冰,在100℃沸腾。



活动

图中液体的温度是几摄氏度?

SI单位的换算

使用SI单位必须懂得如何进行单位之间的换算,这需要用到**计算(calculate)**的技能。SI单位的换算与人民币元角分之间的换算是相似的,它们都以十进制为基础。

假设你要把80厘米换算成米,可以按照以下步骤进行换算。

1. 先写下要换算的测量数据——在本例中是80厘米。

2. 然后写出换算系数,代表要换算的两个单位之间的关系。在本例中,关系式为1米=100厘米。将换算系数用分式来表示,注意把要转换的单位(在本例中为厘米)写在分母上。

3. 把要换算的测量数据与这个分式相乘。这样,原来数据的单位就与分母上的单位相消。其结果的单位就变成你想要换算成的单位了(本例中为米)。

例:

80厘米 = __?__ 米

$$80\text{厘米} \times \frac{1\text{米}}{100\text{厘米}} = \frac{80\text{米}}{100} = 0.8\text{米}$$

活动

换算下列单位

1. 600毫米 = __?__ 米
2. 0.35升 = __?__ 毫升
3. 1 050克 = __?__ 千克

科学研究

从某种角度来说，科学家们就像侦探一样，把各种线索拼凑起来弄清事情的来龙去脉。他们收集线索的途径之一就是开展科学实验。实验能够审慎、有序地检验科学家的想法。虽然并不是所有的实验都遵循相同的步骤和顺序，但其基本模式大多都与下列所描述的相近。

提出问题

实验是从提出一个科学问题开始的。科学问题是指能够通过收集数据而回答的问题。例如，“纯水和盐水哪一个结冰更快？”就是一个科学问题，因为你可以通过实验收集信息并给予解答。

构想假说

第二步是构想一个假说。假说是对实验结果的预测。和所有的预测一样，假说是建立在观察和以往的知识经验上的。但与许多预测不同的是，假说必须能够被检验。严格的假说应该采用“如果……那么……”的句式。例如，“如果把盐加入纯水中，那么这水会需要更长的时间才能结冰”就是一个假说。这样的假说其实就是对你要进行的实验的一个粗略概括。



实验设计

接下来需要设计一个实验来检验你的假说。在计划中应该写明详细的实验步骤，以及在实验中要进行哪些观察和测量。

设计实验时涉及到两个很重要的步骤，就是控制变量和给出可操作定义。

控制变量 在一个设计良好的实验中，除了要观察的变量以外，其余变量都应始终保持相同。**变量(variable)**是指实验中可以变化的因子。其中人为改变的因子称作**调节变量(manipulated variable)**。在这个实验中，往水里加盐的量就是调节变量。而其他的因子，比如水的量、起始的温度，都应保持不变。

随着调节变量变化而变化的因子称为**应变量(responding variable)**。应变量是为了得到实验结果而需要观察或测量的指标。这个实验中应变量就是水结冰所需要的时间。

除了一个因素以外，其余因素都保持不变的实验叫做**对照实验(controlled experiment)**。绝大多数对照实验都要设立对照，本实验中的容器3就是对照。由于容器3中的水没有加盐，因此就可以拿另外两个容器的结果和它作比较。两者结果之间的差别，都可以归结为是加入了盐的缘故。

自定义 设计实验的另一个重要方面就是要有清楚的实用性的定义。**实用性定义(operational definition)**是指一个说清楚某个变量该如何进行测量，或者某个术语该如何定义的陈述。例如本实验中，如何来确定水是否结冰呢？你可以在实验开始前向每个容器中插入一根搅拌棒。对于“结冰”的实用性定义就是搅拌棒不能再移动的时候。

实验步骤

1. 在三个相同的容器中分别加入300毫升冷自来水。
2. 容器1中加入10克盐，充分搅拌；容器2中加入20克盐，充分搅拌；容器3中不加盐。
3. 把三个容器同时放入冰箱。
4. 每隔15分钟检查一下容器，并记录你的观察结果。

分析数据

实验中得到的观察和测量结果称为数据。实验结束时要对数据进行分析，看看是否存在什么规律或趋势。如果能把数据整理成表格或者图表，常常能更清楚地看出它们的规律。然后要思考这些数据说明了什么。它们能不能支持你的假说？它们是否指出了你实验中存在的缺陷？是否需要收集更多的数据？

得出结论

结论就是对实验研究发现的总结。在下结论的时候，你要确定收集的数据是否支持原先的假说。通常需要重复好几次实验才能得出最后的结论。但得出的结论往往会使你发现新的问题，并设计新的实验来寻求答案。

活动

球反弹的高度是不是会受它落下的高度的影响？请按上述所说的步骤，设计一个对照实验来研究这个问题。

理性思维

你的朋友是否曾经就某个问题来征求你的意见？如果是的话，你也许已经通过逻辑性的方式来帮助他理解问题了。也许你自己并没有意识到，你其实在用理性思维的技能在帮助朋友。理性思维是指在解决问题和做出判断时使用推理和逻辑。下面就来谈谈一些理性思维的技巧。

比较与对比

当你想要寻找两件事物的相同和不同之处时，就需要用到**比较(comparing)**与**对比(contrasting)**的技能。比较是指找出相似性，即共同特征。对比是指找出不同点。用这种方法来分析事物能帮助你发现一些平时容易忽略的细节。



活 动

将照片中的两只动物进行比较与对比。先列出你观察到的所有相似之处，再列出所有不同之处。

应用概念

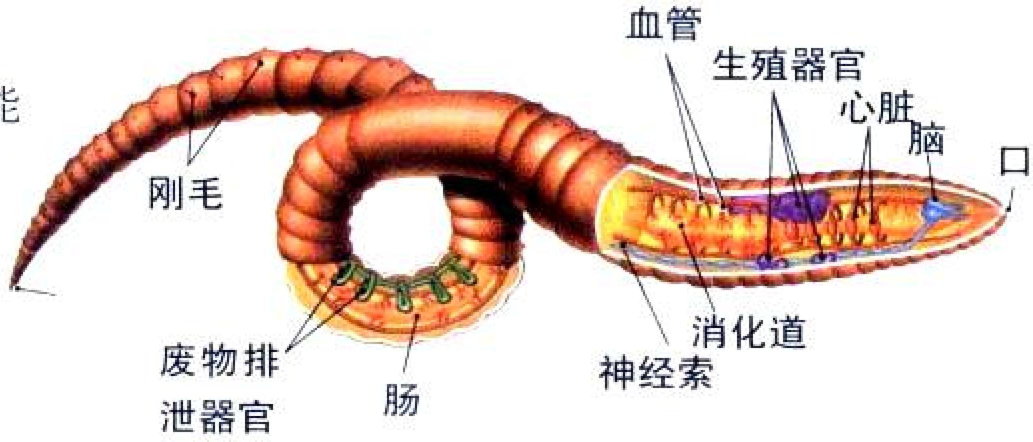
应用概念(applying concepts)技能就是要用有关某一情况的知识来理解另一种相似的情况。如果你能把原来的知识活用到另一种情况，这表明你已经真正理解了这个概念。在考试时，即使题目和原来课堂上讲的不完全一样，你也可以用这个技巧来应对自如。

活 动

前面刚刚学过，如果把其他物质掺入水中，结冰就会需要更长的时间。请用这个原理来解释，为什么冬天人们要把一种称为“抗冻剂”的物质加入汽车散热器里。

理解图表

教科书中的图表、照片和地图能帮助你理解课文。这些插图形象地显示了某些过程、位置或者想法。**理解图表(interpreting illustrations)**技能可以帮助你从这些视觉元素中学到知识。要理解一张插图，必须多花一些时间仔细看插图和附带的所有文字信息。插图的说明含有图中的重要概念。图注指出了图中的关键部分。而图例则说明了地图中各种符号的含义。



▲ 蚯蚓的内部解剖结构

活 动

仔细研究上图，然后写一段话来描述你从图中得到的信息。

因果推断

如果一个事件能导致另一个事件发生，那么就说这两者之间存在因果关系。**因果推断 (relating cause and effect)** 技能就是要判断两个事件之间是否存在因果关系。例如，你发现皮肤上起了一个红肿块并且发痒，你就可能推理这是被蚊子叮咬的。蚊子叮咬是因，肿块是果。

但是有一点很重要——不能光凭两个事件一起发生，就判断它们之间存在因果关系。科学家会通过实验或者根据以往的经验，来判断因果关系是否存在。

> **活动** 在野营时，你的手电筒突然不亮了。试列出手电筒失灵可能的原因。你怎样来判断是什么原因导致手电筒不亮的？

归纳

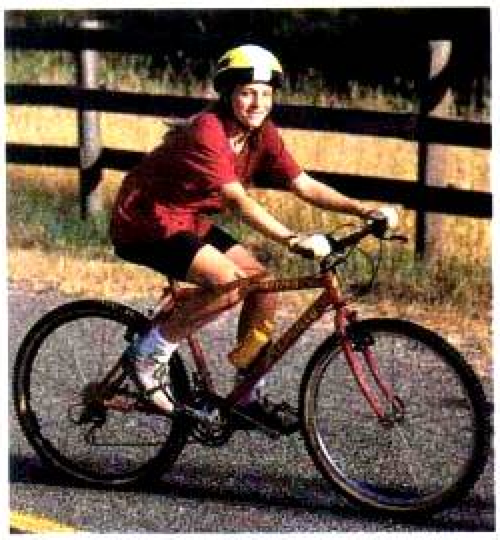
归纳 (making generalization) 是指根据一部分成员的信息来推断总体信息的技能。要做出正确的归纳，从总体中选出的样本就必须足够大而且具有代表性。你在买葡萄时就可以试着使用归纳技能。先拿几颗葡萄来尝一尝，如果都很甜，就能归纳出所有的葡萄都是甜的——这时就可以放心地买上一大串了。

> **活动** 有一组科学家要判断某个大水库里的水是否可以安全饮用。这时可以应用归纳法吗？他们应该做些什么？

做出判断

做出判断(making judgment)就是评估某件事情的好坏对错的技能。例如，在你决定吃健康食品或在公园里捡起一张废纸时，就用到了判断。做出判断前，需要全面地考虑到事情的正面与反面，并明确自己持有什么样的价值观和标准。

> **活动** 你认为儿童或青少年骑自行车时是否应该带头盔？为什么？



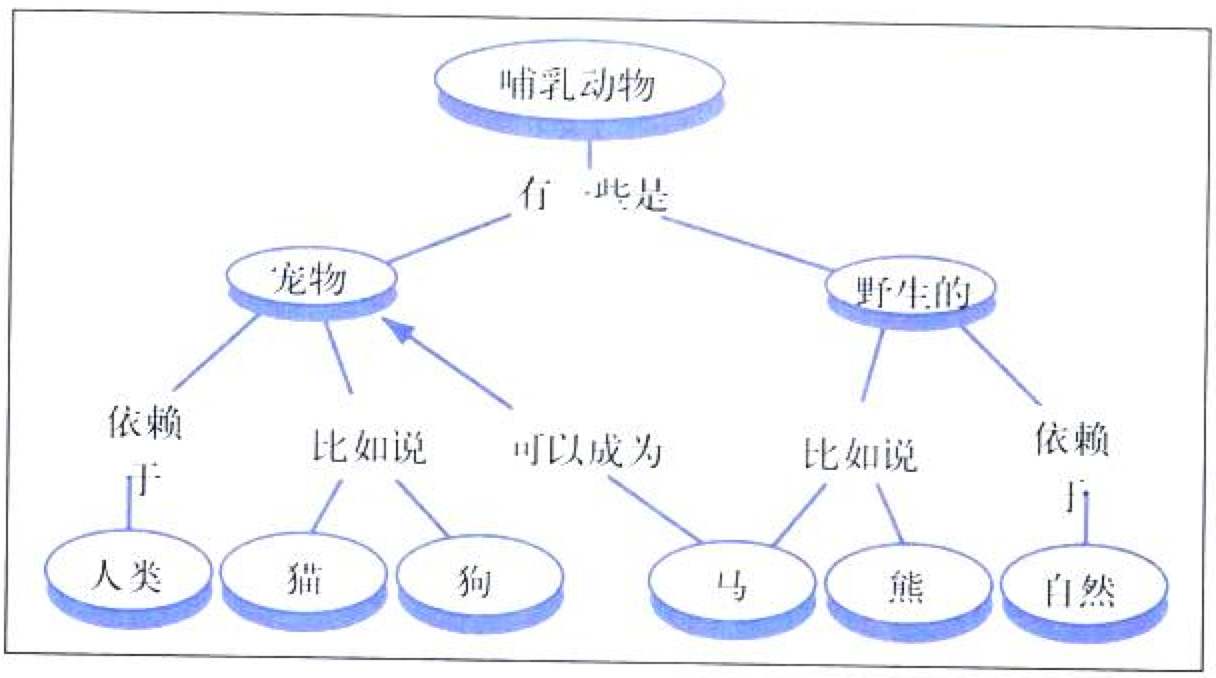
解决问题

解决问题 (problem solving) 就是运用各种理性思维的技巧来解决事情或决定行动的技能。有一些问题简单而直接，比如把分数转化为小数。另一些问题更为复杂，比如弄清计算机为什么不能正常运行。解决某些问题可以用尝试法，即先尝试一种解决方案，如果不行，再试另一种。还有一些有用的解决策略，包括建立模型、和同伴一起商讨可行的办法等。

信息处理

在读这本书时，你怎么能够清楚地了解其中包含的全部信息呢？下面就介绍一些处理信息的实用工具。这是一些图表，它们能使你对某个主题产生一个形象的概念，并明了其中一些重要概念之间的关系。

概念图



概念图在对一些概念较多的主题进行整理时是十分有用的。它从总的概念出发，逐步展开，显示出大概念是如何被分解成一个个小概念的。这样整理之后，各个概念之间的关系就更清晰易懂了。

概念图是由写在圆圈中的概念(通常是名词)和连接它们的联系词构成的。最具概括性的概念常常位于图的顶端，越往下，概念的范围就越小。写在两个圆圈连线上的连接词通常用来描述两者之间的关系。一般要求在从上向下把概念——连接词——概念连起来时，读上去应该就像一句句子。

有些概念图还会用连接词来连接位于不同分支上的两个概念。这称为交叉连接。交叉连接显示了概念之间更为复杂的内在联系。

比较／对比表

比较／对比表是比较两种以上事物的异同点时很有用的工具。它能提供一个有序的框架，根据你所需要了解的特性对事物进行比较。

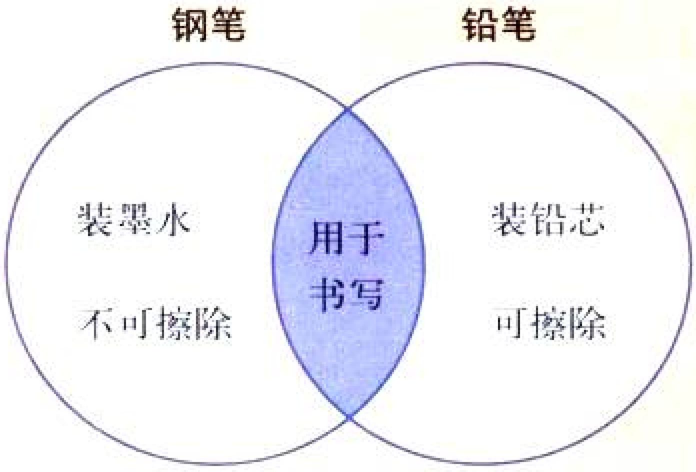
建立比较／对比表时，首先把要比较的事物列在表格的顶端。然后，把作比较所依据的特性列在左侧的一栏中。最后，把每件事物关于各个特性的信息填入相应的格子里。

特　性	棒　球	篮　球
队员人数	9	5
场地	棒球场(正方形)	篮球场(长方形)
设施装备	球棒、棒球、棒球手套	篮球架、篮球

维恩图

维恩图是另一种用于显示事物异同点的方法。它由两个或两个以上互相部分重合的圆组成。每一个圆代表一个特定的概念或观点。概念之间的共同特征(相似点)写在两个圆重叠的区域内，独有的特征(不同点)则写在相应圆中重叠区域以外的部分。

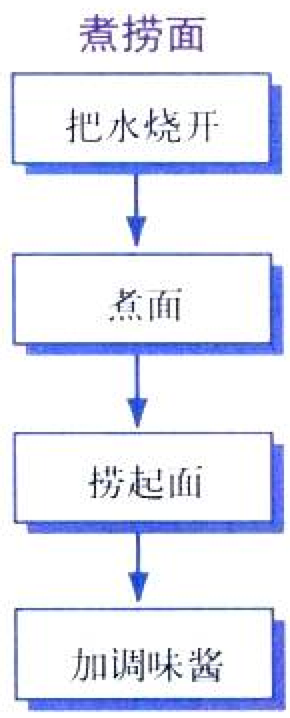
建立维恩图时，首先画两个部分重合的圆。在每一个圆的上方注明它代表的事物。独有的特征写在重叠区以外，而共同的特征写在重叠区内。



流程图

流程图能够帮助你理解某组事件是按照怎样的顺序发生的。它能有效地概括出某一过程的各个阶段，或某一程序的各个步骤。

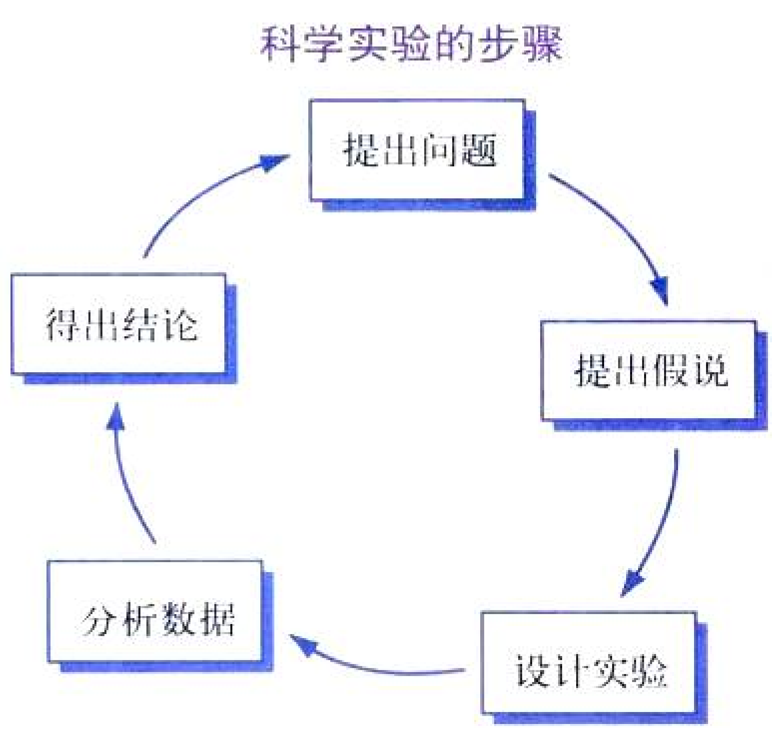
建立流程图时，首先把每个事件简要地写在方框中。然后把最先发生的事件排在最上方，第二发生的事件排在其次，依此类推。最后，把各个事件依次用箭头连接起来。



循环图

循环图用来表示一系列连续循环发生的事件。连续就是指没有终点，因为当最后一个事件结束时，第一个事件又重新开始了。就像流程图一样，循环图也能帮你理解事件的先后顺序。

建立循环图时，首先把每个事件简要地写在方框中。把一个事件排在纸顶部的中间。然后，沿着一个假想圆圈的顺时针方向，按时间顺序依次排列各个事件。最后，把事件依次用箭头连起来形成一个连续的圆圈。



绘制图表

怎样才能使科学实验得到的数据变得有用？恐怕第一步就是要对数据进行整理，以便更好地理解它们的含义。图表就是这样一种有用的整理数据的工具。

记录表

在实验准备中，除了要收集好所需的材料以外，还必须设计好用什么方式来记录实验中将会发生的事情。创建一张记录表能帮助你有序地记录观察和测量结果。

例如，某个科学家要进行一项实验，来了解不同体重的人在做各种活动时会消耗多少热量。右边这张记录表就记录了他的结果。

30 分钟活动所消耗的热量(单位：焦)

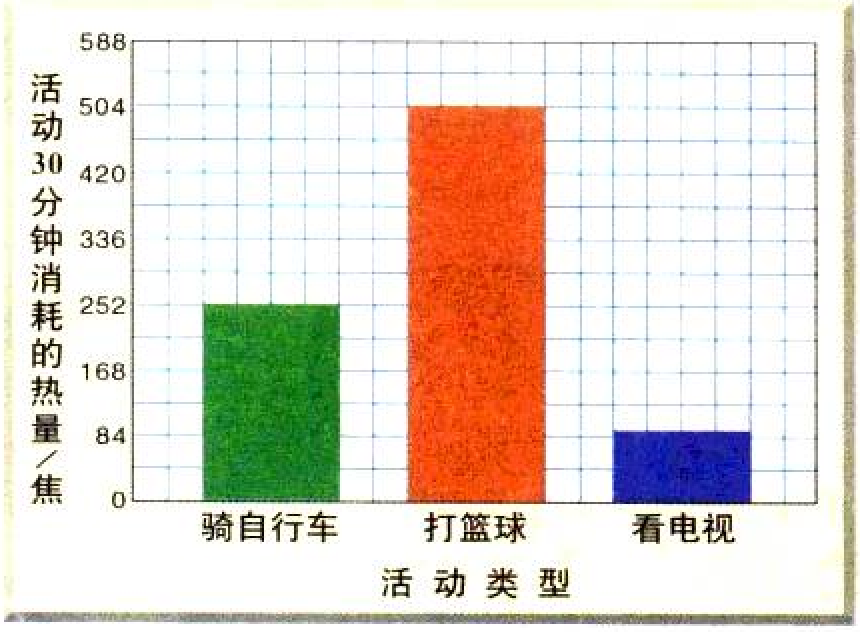
体重／千克	实验 1: 骑自行车	实验 2: 打篮球	实验 3: 看电视
30	252	504	88
40	323	689	113
50	399	865	139
60	479	1 042	160

注意在这张记录表中，第一列是调节变量(体重)，第二列至第四列分别是实验1到实验3的应变量(对于实验1，就是骑自行车时消耗的热量)。

柱形图

比较一个人在做不同活动时所消耗的热量差异可以用柱形图。柱形图用于显示一组不同项目的数据。在这个例子中，骑自行车、打篮球和看电视就是三个独立的项目。

30 千克体重的人做不同活动时所消耗的热量



建立柱形图时应遵循以下步骤：

1. 在作图纸上画一条水平线(x轴)和一条垂直线(y 轴)。

2. 沿x轴列出要作图的各个项目的名称。然后写上x轴的总称。

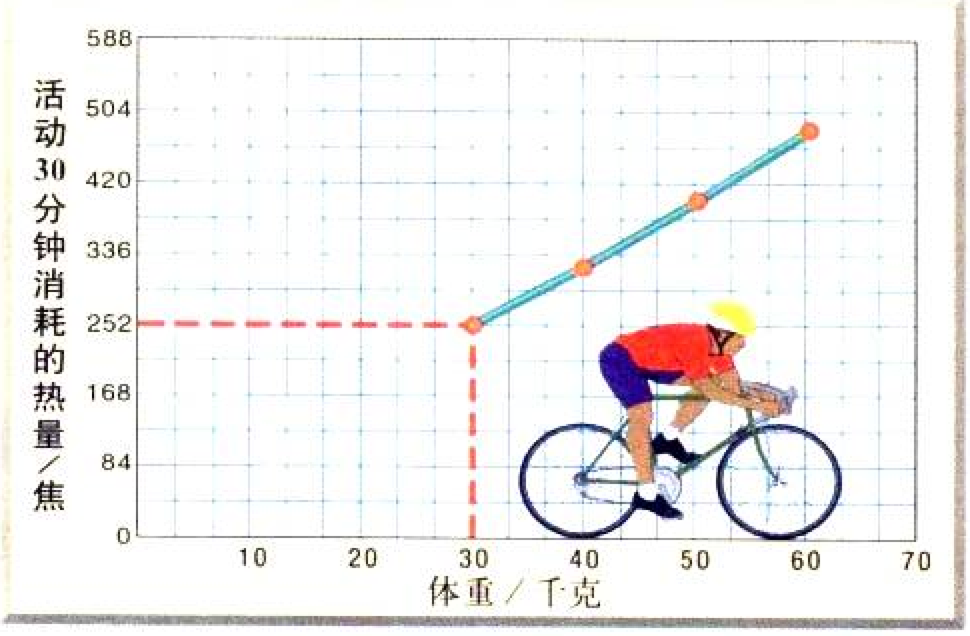
3. 给y轴写上应变量的名称，并注明单位。然后在y轴上标出刻度，注意单位数值的间距要相同，y轴数值范围要能包含所有的实验数据。

4. 给每一项画一个直条，以y轴上的刻度来决定所画直条的高度。例如，对骑自行车这项而言，就画一个和y轴上标有252焦刻度等高的直条。所有的直条宽度要相同，间距也要相等。

5. 最后给柱形图加上标题。

折线图

体重对骑自行车时热量消耗的影响



你可以用折线图来分析骑车时体重和消耗热量之间是否存在着联系。折线图能用来显示某一变量(应变量)是如何随着另一变量(调节变量)而变化的。当调节变量是连续性数据时，才能用折线图。所谓连续性数据，就是除了你所测量的点以外还存在其他的点。比如体重就是连续性数据，因为在30千克和40千克之间还有其他的体重值(如31千克)。还有时间也是连续性数据。

折线图是一种十分有用的工具，因为它还能用来预测一些实验中没有测量的数值。例如，可以用这张折线图来估计出，35千克重的人骑车时会消耗286焦的热量。

建立折线图时应该遵循以下步骤：

1. 在方格纸上画一条水平线(x轴)和一条垂直线(y轴)。

2. 给x轴标上调节变量的名称，给y轴标上应变量的名称，并分别注明单位。

3. 然后在两条轴上分别标出刻度，注意单位数值的间距要相同，数值范围要能包含所有的实验数据。

4. 把每一个数据在图中所对应的点标出来。上图中的虚线显示出第一个数据点(30千克和252焦)的定位方法。首先经过水平轴上30千克那一点画一条假想的垂直线，再经过垂直轴上252焦那一点画一条假想的水平线。两条线的交点就是要找的数据点。

5. 用实线连结各个数据点。(在某些情况下，可能需要画一条能反映数据的总趋势的直线。这时，可能会有一些点落在线的上方或下方。)

6. 最后给折线图加一个合适的标题，说明图中的变量及其关系。

活动 根据记录表中实验2、3的结果各画一张折线图。

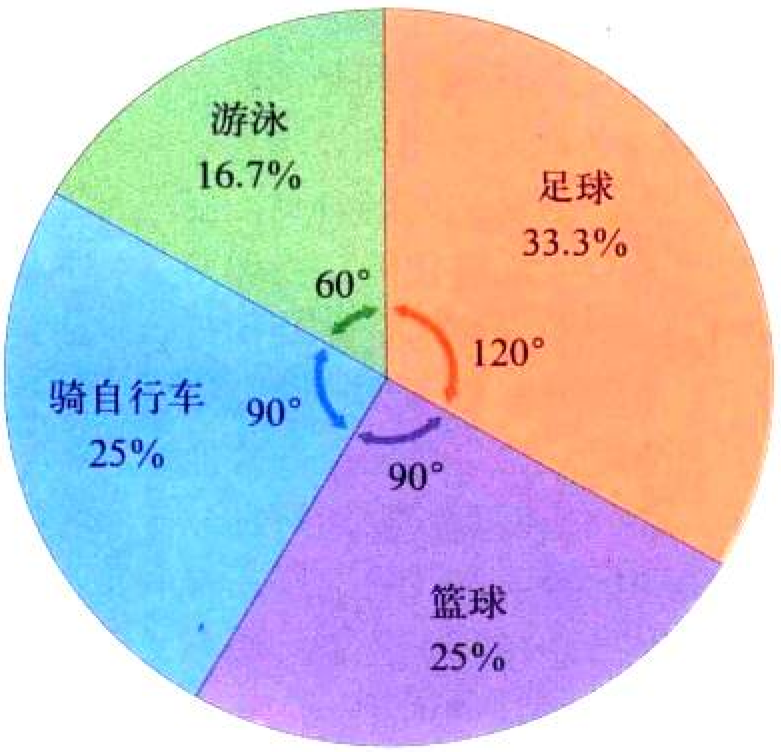
活动 报纸上有这样的消息：本地区6月份的总降水量为4厘米，7月份为2.5厘米，8月份为1.5厘米。你认为该用哪种图表来显示这些数据？自己动手在作图纸上把它画出来。

扇形图

像柱形图一样，扇形图也用来表示一组不同项目的数据。但和柱形图不同的是，扇形图只在各个项目的数据总和等于某一整体时才能使用。扇形图有时候也被称为饼图，因为它看上去像一个分成若干小块的饼。圆圈代表了整体，而各个小块则代表不同的项目。每一块的大小能显示出这个项目在整体中所占的百分比。

下面的记录表显示了一次调查活动的统计结果。这次调研向24名青少年了解什么是他们最喜欢的运动。然后用得到的数据创建了右边的扇形图。

青少年喜爱的运动



最喜爱的运动

运动	人数
足球	8
篮球	6
骑自行车	6
游泳	4

制作扇形图时应该遵循以下步骤：

1. 用圆规画一个圆，并标出圆心。然后从圆心竖直向上到圆周画一条直线。

2. 用下面公式来计算每一块“饼”的圆心角度数x(注：一个圆的圆心角度数是360)。例如，要算出“足球”这一块的圆心角可以用以下公式：

$$\frac{\text{喜欢足球的学生数}}{\text{学生总数}} = \frac{x}{\text{整个圆的圆心角度数}}$$

$$\frac{8}{24} = \frac{x}{360}$$

用交叉相乘法解出x。

$$24x = 8 \times 360$$

$$x = 120$$

所以“足球”这一块的圆心角度数是120度。

3. 以刚才画的线为角的一边，以圆心为角的顶点，用量角器量出第一块“饼”的角度。然后画出角的另一边。

4. 按照这一方法继续画出其他的几块饼，测量角度时都从上一块的边开始，这样可以避免各个小块互相重叠。最后完成扇形图时，整个圆都应该被填满。

5. 然后计算每一块占整体的百分比。计算时，把每一块的圆心角度数除以整个圆的圆心角度数(360)，再乘以100%，就得到你所要的百分数。例如“足球”这一块可以这样计算：

$$\frac{120}{360} \times 100\% = 33.3\%$$

6. 再给每一块涂上不同的颜色，并标出它所代表项目的名称和所占的百分比。

7. 最后给扇形图加上标题。

活动

假设一个班级有28个人，12人乘车上学，10人步行，另6人骑自行车。试创建一张扇形图来显示这些数据。

实验室安全守则

警示性符号

下面这些符号会向你警示实验室中的潜在危险，并提醒你要小心操作。

护目镜 在使用化学药品、燃烧或加热，或在一些有可能打碎玻璃器皿的实验中应该戴好护目镜来保护眼睛。

实验服 应该穿好实验服，以避免你的皮肤和衣物受到损伤。

易碎 表示你要用到某些易碎的物品，比如玻璃容器、试管、温度计或漏斗等。使用易碎物品时要格外小心，不要碰玻璃碎片。

隔热手套 表示要使用隔热手套或其他护手用具来拿取很烫的物体。热电炉、热玻璃器皿或者热水会导致烫伤。切勿直接用手触摸烫的物体。

加热 表示可以用夹子或钳子拿取玻璃器皿加热，切勿用手直接触摸。

锐器 尖头剪刀、解剖刀、小刀、针、别针以及大头针都属于尖锐物体，容易割破或刺伤皮肤。不要把它们的尖端或者刀刃朝向自己和他人。严格按照实验要求来使用锐器。

电击 表示要避免可能遭到电击的情况。不要在水旁使用电器，也不要在电器或者手潮湿时使用。确定电线已经正确连接，并且不会绊倒别人。电器不用时要断开它的电源。

腐蚀性化学药品 表示你将会用到酸或其他腐蚀性的化学药品。尽量避免让它溅到皮肤、衣服上，或者眼睛里。不要吸入挥发出的气体。实验完毕后要洗手。

有毒物品 不要让任何有毒的化学品接触到皮肤，也不要吸入它所挥发出的气体。实验完毕后要洗手。

身体安全 如果有些实验需要你做一些运动，注意避免伤害自己和他人。所有活动都要在老师的指导下进行。如果有任何理由使你无法参加此项活动，一定要向老师提出。

动物安全 在对活动物进行操作时，要尽量当心，避免伤害到动物或你自己。处理动物标本或动物脏器时也要小心。实验结束后要洗手。

植物安全 在实验室或野外处理植物时，要遵从老师的指导。如果你对某种植物过敏，那么在做相应的实验之前要告诉老师。避免接触那些有害的植物，如毒常春藤、毒橡树、毒漆树，以及带荆棘的植物。实验结束后要洗手。

燃烧 表示你可能会通过煤气灯、蜡烛或火柴来使用火。把头发束紧，整理好衣服，避免被烧到。听从老师的指导来点燃或熄灭火。

禁火 表示周围可能存在易燃物品，注意不要有任何明火以及敞开的加热源。

气体 当实验中有可能产生有毒或者不良气体时，一定要在通风的环境下操作。避免直接吸入气体。只有当老师要求你闻某种气味时，才用招气入鼻法(用手把气体朝鼻子的方向扇)去闻。

废弃物处理 实验中用到的化学品和其他实验材料在废弃前要经过安全处理。根据老师的要求把它们放到指定位置。

洗手 结束实验后，要用抗菌肥皂彻底洗手，包括手背和手指间，最后用温水冲洗干净。

常用安全提醒 你以前可能看到过这个符号，它的意思是提醒注意，应该按符号后面的要求去做。

在本书中，当要求你设计实验时，也常出现这个符号，这是要你必须先征得老师同意后，才能进行实验。

实验室安全守则

为了帮助你了解如何在实验室中安全地进行实验操作，请阅读下列安全规定。要反复仔细地阅读这些规定，直到确信自己已完全理解并能遵守为止。如果有不懂的地方，可以请教老师。

穿着规定

1. 当使用化学物品、煤气灯、玻璃器皿或者其他可能伤害眼睛的物体时，一定要戴上护目镜保护眼睛。如果你戴了隐性眼镜，要向老师说明。
2. 当使用腐蚀性化学药品或者会染色的试剂时，要穿上实验用围裙或外套。
3. 把长发扎在脑后，避免碰到化学品、火焰或仪器。
4. 如果衣服的饰件或者首饰太长，垂下来时会碰到化学品、火焰或者仪器，请系紧或者摘除。把过长的衣袖卷起来，或用袖带固定。
5. 不能穿凉鞋或者拖鞋。

一般注意事项

6. 在开始实验以前，把步骤反复阅读几遍。注意遵守所有书面的和口头的提示。如果对实验的任何部分还有疑问，要向老师寻求帮助。
7. 不能未经老师分配任务或许可就开始进行实验。做自己设计的实验也要经过同意，在没有获得允许之前不准随意使用任何仪器。
8. 没有老师监督时不准进行任何实验。
9. 不准在实验室里吃东西或喝饮料。
10. 随时保持工作台的干净整洁。只能把笔记本、实验手册、实验记录本带进工作区。其他物品如钱包、背包都要放在指定地点。
11. 不得在实验室中喧闹。

急救

12. 在实验室中发生的事故或者伤害，不论多么小，都要向老师报告。如果发现着火要立即告诉老师。
13. 应学会处理发生的特殊意外。例如，酸溅入眼睛或弄到皮肤上时，应该立即用大量的水冲洗。
14. 要知道急救箱放置的地点，但是不要擅自使用。发生伤害时应该由老师来实施急救。老师也可以把你送到学校医务室，或者叫医生来。
15. 了解急救设施(如灭火器、灭火毯)的位置，并知道如何使用。
16. 熟悉最近的电话位置，并知道发生意外时该与谁联系。

加热及用火安全

17. 不要在未佩戴护目镜前使用蜡烛、酒精灯、电炉等热源。
18. 不要随便加热物体，因为常温下无害的化学品可能会在加热时造成危险(除老师要求)。
19. 所有易燃物品都应该远离火源。在易燃的化学药品旁切勿使用明火。
20. 不要把手伸入火中。
21. 使用酒精灯前，确信你已经知道如何像老师示范的那样正确点燃和调节火焰。不要用手直接碰煤气灯，因为它可能很烫。在无人看管时必须熄灭酒精灯。
22. 加热时化学药品可能会从试管中溅出，所以用试管加热物质时，试管口切勿朝向自己或他人。
23. 不要给密闭容器内的液体加热。因为急速膨胀的气体可能会使容器爆炸。
24. 取下一个加热过的容器前，可以先用手背凑近它，试试温度。如果手背感到灼热，说明容器还太烫，因此不能直接用手拿。这时可以戴隔热手套来拿。

化学药品的使用安全

25. 千万不可因为“好玩”而随意把化学药品混合。这样做可能容易产生引起爆炸的危险物质。
26. 不要把脸凑近装有化学药品的容器开口。不要摸、尝、闻某种化学品，除非老师要求你这样做。因为许多化学物质是有毒的。
27. 只使用实验所需的化学药品。取药品时要核对试剂瓶上的标签。要按所需的药品量来称取。用完后盖好瓶塞或瓶盖。
28. 根据老师的指导处理用过的化学药品。为防止污染，不要把取出药品放入原来的瓶中。不要随意把化学品倒进水槽或废物箱里。
29. 处理酸和碱时尤其要小心。把它们倒在水槽或指定的容器中，注意不要溅到实验台上。
30. 如果要求你辨别气味，要用招气入鼻法，切勿凑到容器开口上方直接闻。
31. 当把酸和水混和时，注意要先把水倒入容器，然后再缓慢地把酸加入水中。千万不要把水倒入酸里。
32. 在实验室中要特别注意，不要把物品洒到外面。如果有化学试剂溅出来要立即用大量的水冲洗。如果酸溅到皮肤或者衣服上必须马上用大量的水冲洗，同时向老师报告是否还有其他的地方被溅到。

玻璃器皿的使用安全

33. 不要将玻璃管或温度计强行塞入橡皮塞或者橡皮管中。如果实验需要，可以让老师帮助把玻璃管或者温度计塞好。
34. 在用煤气灯加热时，使用石棉网来避免玻璃器皿与火焰直接接触。不要加热外表还不完全干燥的玻璃器皿。
35. 要记住，烫的玻璃器皿看上去就和冷的一样。千万不要在没有试过温度之前贸然用手去拿。必要时使用隔热手套。参见第24条规定。
36. 不要使用已经破裂或有缺口的玻璃器皿。如果发现玻璃器皿有损坏，要向老师报告，然后把它扔到指定的回收箱中。
37. 不要用实验室的玻璃器皿装食物。
38. 归还玻璃器皿之前要彻底洗干净器皿。

锐器的使用

39. 使用解剖刀或其他尖锐物品时要特别小心。切东西的时候刀口不要朝向自己。
40. 如果在实验室里划破了皮肤要马上向老师汇报。

动植物安全

41. 不准进行会引起哺乳动物、鸟类、爬行动物、鱼类和两栖动物痛苦、不适或伤害的实验。这个原则在家里和在学校都同样适用。
42. 只有绝对必要时才使用动物进行实验。老师会指导你如何处理带入实验室的每一种动物。
43. 如果你知道自己对某种植物、霉菌或动物过敏，那么在相应的实验开始之前就要向老师说明。
44. 在野外工作时，要穿好长袖衣服、长裤、袜子和鞋子，以保护自己的皮肤少受伤害。要学会辨认当地有毒的植物、真菌以及带刺的植物，尽量避免接触它们。
45. 不要吃任何不认识的植物和真菌。
46. 接触过动物或者饲养动物的笼子之后要彻底洗手。如果实验涉及动物脏器、植物、泥土，结束后也要洗手。

实验结束规定

47. 实验完成后，把工作台整理干净，所有仪器归还到指定位置。
48. 按老师的要求处理废物。
49. 每一次实验结束都要洗手。
50. 所有的加热器和电炉不用时都应关上。拔掉电炉等电器的插头；如果使用的是煤气灯，要检查煤气管道的开关是否关闭。

索 引

A

B

C

D

E

F

G

H

J

K

S

T

W

X

Y

Z

致 谢

Illustration

Sally Bensusen: 51, 65
Warren Budd Associated Ltd.: 125
Patrice Rossi Calkin: 20,22,37,83,102,136,137,155
Warren Cutler: 97,123
John Edwards & Associates: 125
Andrea Golden: 27,42,58
Biruta Hansen: 104,170-171,173
Martucci Design: 71,117
Fran Milner: 17,59,91,99
Paul Mirocha: 157
Morgan Cain & Associates: 94,139
Matt Myerchak: 44,78,174
Ortelius Design Inc.: 166
Matthew Pippin: 114
Walter Stuart: 29,53,75,110,165
J/B Woolsey Associates (Mark Desman): 21,40,56,82,86,106-107,175
J/B Woolsey Associates: 23,24,96,126,131,154

Photography

Photo Research Sue McDermott
Cover image Davis/W.Bilenduke/TSI

Nature of Science

Page 10t,10b,12, Heinz Kluetmeier/Sports Illustrated; **13l,13r,** Russell A. Mittermeier, Ph.D./Conservation International

Chapter 1

Pages 14-15, Shutterstock; **16t,** Richard Haynes; **16-17b,** Gary Bell/Masterfile; **18,** Robert Maier/Animals Animals; **19t,** Oliver Strewe/TSI; **19b,** Frans Lanting/ Minden Pictures; **20,** David& Tess Young/Tom Stack & Associates; **23,** Corel Corp.; **24,** Dreamstime; **25l,** Dreamstime; **25r,** Dreamstime; **26,** Ted Kerasote/ Photo Researchers; **28t,** Russ Lappa; **31t,** Biophoto Associates/Photo Researchers; **31bl,** iStockphoto; **31br,** David B.Fleetham/Tom Stack & Associates; **33t,** Nancy Sefton/Photo Researchers; **33b,** Linda Pitkin/Masterfile; **34,** James Watt/Animals; **35t,** Richard Haynes; **35bl,** Ed Robinson/Tom Stack & Associates; **35br,** Mary Beth Angelo/Photo Researchers; **36,** Science Photo Library; **38t,** David M. Dennis/Tom Stack & Associates; **38b,** Sinclair Stammers/ Science Photot Library/Photo Researchers; **39l,** wikimedia commons; **39r,** Corbis; **43l,** Corel Corp.; **43r,** Linda Pitkin/Masterfile.

Chapter 2

Pages 46-47, Corbis; **48b,** Richard Nowitz; **48t,** Corel Corp.; **49l,** Douglas Faulkner/Photo Researchers; **49r,** Bruce Watkins/Animals Animals; **50,** Pete Atkinson/Masterfile; **52,** Dreamstime; **54t,** Richard Haynes; **52-53,** Gary Retherford/Photo Researchers; **53r,** Richard Haynes; **54b,** Ron Broda/Masterfile; **55l,** John Gerlach/Tom Stack & Associates; **55r,** Donald Specker/Animals Animals; **56,** Robert A. Lubeck/Animals Animals; **57,** Andrew Syred/Science Photo Library/Photo Researchers; **60t,** wikimedia commons; **60b,** Tom MuHugh/ Photo Researchers; **60m,** Tim Flach/TSI; **61l,** wikimedia commons; **61r,** Simon D. Pollard/Photo Researchers; **62t,** Dreamstime; **62b,** Patti Murray/Animals Animals; **63,** CNRI/Science Photo Library/Photo Researchers; **64,** wikimedia commons; **66l,** Valorie Hodgson/Visuals Unlimited; **66r,** Art Wolfe/Tony Stone Images; **67,** in-house; **68,** Robert A. Lubeck/Animals Animals; **69,70,** Richard Haynes; **71t,** Paul Silverman/Fundamental Photographs; **71b,** Richard Magna/ Fundamental Photographs; **72,** Russ Lappa; **73t,** Dreamstime; **73b,** Dreamstime; **74,** Ed Robinson/Tom Stack & Associates; **76tl,** Brian Parker/Tom Stack & Associates; **76tr,** iStockphoto; **76b,** Fred Whitehead/Animals Animals; **77t,** Bruce Watkins/Animals Animals; **77b,** Andrew Syred/Science Photo Library/ Photo Researchers.

Chapter 3

Pages 80-81,Shutterstock; **82,** Russ Lappa; **83,** G.J.Bernard/Animals Animals; **84,** Fotolia; **85,** Corel Corp.; **87t,** Gerard Lacz/Animals Animals; **87b,** Flip Micklin/ Minden Pictures; **89tl,** Wikimedia commons; **89tr,** Science Photo Library; **89b,** Wikimedia commons; **90t,** Frank Burek/Animals Animals; **90b,** Jeff Rotman; **92l,** Science Photo Library; **92r,** Stuart Westmorland/Photo Researchers; **93r,** Stuart Westmorland/TSI; **93l,** iStockphoto; **95t,** Russ Lappa; **95b,** John M. Burnley/Photo Researchers; **96l,96r,** Dreamstime; **98,** Richard Haynes; **100,** Wikimedia commons; **101t,** Eichard Haynes; **101b,** Joe McDonald/Tom Stack & Associated; **102,** Zig Leszczynski/Animals Animals; **103,** Wikimedia commons; **105l,** Joe McDonald/Tom Stack & Associates; **105r,** A.B. Sheldon/Animals Animals; **108t,** in-house; **108m,** Wikimedia commons; **108b,** Dreamstime; **109,** Gerald & Buff Corsi/Tom Stack & Associates; **111t,** Richard Haynes; **111b,** Tom Bean/DRK Photo; **112t,** Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology, Harvard University.@President and Fellows of Harvard; **112b,** Wikimedia commons; **113t,** Corbis; **113b,** James L.Amos/Photo Researchers; **115l,** Stuart Westmorland/TSI; **115r,** Joe McDonald/Tom Stack & Associates.

Chapter 4

Pages 118-119, Fotolia; **120,** Richard Haynes; **121,** Panorama Stock; **122t,** Art Wolfe/TSI; **122m,** Jerome Wexler/Photo Researchers; **122b,** Wikimedia commons; **124,** Richard Haynes; **127,** David Hosking/TSI; **128tl,** Dave Watts/ Tom Stack & Associates; **128tm, 128tr,** wikimedia commons; **128bl,** D.Allen/ Animals Animals;**128br,** wikimedia commons; **129l,** wikimedia commons; **129r,** iStockphoto; **130t,** Richard Haynes; **130b,** Stephen Dalton/Photo Researchers; **132,** David Tipling/STI; **133t,** Richard Haynes; **133b,** Eric Valli/Minden Pictures; **134,** Daryl Balfour/TSI; **135,** Art Wolfe/TSI; **136t,** Hilary Pooley/Animals Animals; **136-137b,** iStockphoto; **138,** Dreamstime; **140,** Colin Milkins/Animals Animals; **141t,** Richard Haynes; **141bl,** Keren Su/TSI; **141br,** Penny Tweedie/TSI; **142l, 142r,** Tom McHugh/Photo Researchers; **143t,** Dave Watts/Tom Stack & Associated; **143b,** Jack Dermid; **144tl,** Michael Habicht/Animals Animals; **144tm,** Art Wolfe/TSI; **144tr,** Roger Aitkenhead/Animals Animals; **144ml,** Stephen Krasemann/TSI; **144mr,** In-house; **144bl,** Renee Lynn/TSI; **145tl,** Corel Corp.; **145tr,** In-house; **145ml,** In-house; **145bl,** Chuck Davis/TSI; **145br,** Wikimedia commons; **146,** Dreamstime; **147l,** Joe McDonald/Visuals Unlimited; **147r,** Penny Tweedie/TSI.

Chapter 5

Pages 150-151, Shutterstock; **152t,** Jerome Wexler/Photo Researchers; **152b,** Dreamstime; **153,** Fred Winner/Jacana/Photo Researchers; **156,** Robert & Eunice Pearcy/Animals Animals; **158,** Nina Leen/Time-Warner, Life Magazine; **160t,** Richard Haynes; **160b,** Mark Jones/Minden Pictures; **161,** Art Wolfe/TSI; **162l, 162r,** Corbis; **163,** Corbis; **164,** Shutterstock; **166,** M.A. Chappell/Animals Animals; **167,** Michio Hoshino/Minden Pictures; **168,** Doug Wechsler; **169,** Richard Haynes; **171,** Michael Fogden/Animals Animals; **173l,** Shutterstock.

Interdisciplinary Exploration

Page 176, Cary Wolinsky/Stock Boston; **177t,** E.R. Degginger/Animals Animals; **177m, 177b,** Cary Wolinsky/Stock Boston; **177r,** Wikimedia commons; **180,** Shutterstock; **182t,** Xinhua/Gamma-Liaison International; **183t,** Russ Lappa; **183b,** Jean Marc Barey/Angence Vandystadt/Photo Researchers.

Skills Handbook

Page 184, Mike Moreland/Photo Network; **185t,** Foodpix; **185m,** Richard Haynes; **185b,** Russ Lappa; **188,** Richard Haynes; **190,** Ron Kimball; **191,** Renee Lynn/Photo Researchers.

浙江省版权局著作权合同登记号：图字 11-2002-79 号